

Planering och design av helautomatiserad hydraulenhet till testbänk

Isac Rönqvist

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)

Utbildningsprogrammet för maskin- och produktionsteknik

Vasa 2018



EXAMENSARBETE

Författare: Isac Rönnqvist
Utbildning och ort: Maskin- och produktionsteknik, Vasa
Inriktningsalternativ: Konstruktion
Handledare: Kenneth Ehrström & Mikael Österroos

Titel: Planering och design av helautomatiserad hydraulikenhet till testbänk.

Datum 4.4.2018 Sidantal 37

Bilagor 3

Abstrakt

Detta examensarbete har gjorts på uppdrag av Wärtsilä Marine Solutions/ Testing & Validation/ Vasklot Engine Laboratory / Rig Testing- avdelningen i Vasa. Examensarbetet har gått ut på att planera, designa och skapa en ny hydraulikenhet till en testbänk där högtryckspumpar och injektorer testas och analyseras.

Grunden för detta arbete var en omplacering och ett nybygge av en testbänk. Som utgångspunkt användes tidigare föråldrade enheter med liknande funktioner. Nya krav på flöden och kylkapacitet har bidragit till omdimensioneringen. Omplaceringar och nybyggen har bidragit till nya utrymmen och därför har behovet på ny design varit nödvändig. Detta har medfört att servicevänlighet tagits i beaktande eftersom det tillgängliga utrymmet var relativt trångt.

Resultatet blev en uppställning där komponenter är lättåtkomliga och funktionen uppfyller kraven.

Arbetet innehåller teoribeskrivning på komponenter som hydralenheten består av, metoder för arbetet samt resultat. Teoribeskrivningen visar hur beräkning och funktioner av nödvändiga komponenter beaktats. Riskbedömning av enheten har också gjorts där säkerhet och funktion noga genomgåts.

Språk: svenska

Nyckelord: 3D-design, CAD, NX, hydraulikenhet

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Isac Rönqvist
Koulutus ja paikkakunta: Kone- ja tuotantotekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto: Koneensuunnittelu
Ohjaajat: Kenneth Ehrström & Mikael Österroos

Nimike: Automatisoidun hydraulisen yksikön suunnittelu ja muotoilu testipenkkiin.

Päivämäärä 4.4.2018 Sivumäärä 37

Liitteet 3

Tiivistelmä

Tämän lopputyön tilaaja on Wärtsilä Marine Solutionsin testausosasto Vaskiluodon konelaboratoriossa Vaasassa. Työ sisältää testipenkille tarkoitetun hydraulisen yksikön suunnittelu ja toteutus. Testipenkissä testataan ja analysoidaan korkeapainepumppuja ja injektoreita.

Työn tausta on testipenkin siirto ja myös uuden testipenkin rakentaminen osastolla. Lähtökohtana ovat aiemmin vanhentuneet yksiköt, joilla on samankaltaiset toiminnot. Virtaus- ja jäähdytyskapasiteetin uudet vaatimukset ovat osaltaan edistäneet kehitystä. Nämä siirrot ovat tuoneet mukanaan uusia tiloja, joten uusi suunnittelu on ollut tarpeellista. Tämä on tarkoittanut sitä, että huoltoystävällisyys on ollut suuri osa suunnittelua, koska käytettävissä oleva tila oli suhteellisen ahdas.

Tuloksena on rakenne, jossa komponentit ovat helposti saatavilla ja toiminto täyttää vaatimukset.

Työssä on teoreettinen kuvaus komponenteista, joista hydraulinen yksikkö koostuu, ja myös työn menetelmät sekä lopputulos. Teorian kuvaus kertoo, kuinka tarvittavat komponentit lasketaan ja funktiot otetaan huomioon. Yksikön riskien arviointi on myös suoritettu, missä turvallisuus ja toiminta on tarkistettu huolellisesti.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: 3D-design, CAD, NX, hydraulinen yksikkö

BACHELOR'S THESIS

Author: Isac Rönqvist
Degree Programme: Mechanical and Production Engineering, Vaasa
Specialization: Mechanical Construction Systems
Supervisors: Kenneth Ehrström & Mikael Österroos

Title: Planning and Design of an Automated Hydraulic Unit for a Test Bench

Date April 4, 2018 Number of pages 37 Appendices 3

Abstract

This thesis work has been commissioned by Wärtsilä Marine Solutions/ Testing & Validation/ Vasklot Engine Laboratory/ Rig Testing Department in Vasa. The thesis has been to plan, design and created a new hydraulic unit for a test bench where high pressure pumps and injectors are tested and analysed.

The reason for this work is relocation and a new build up project of a test bench. As starting point has been old outdated units with similar functions and properties. But new demands on flow and cooling capacity have contributed to redevelopment. The relocations in the department have contributed to new spaces and therefore the need for new design has been necessary. This has meant that consideration for service friendliness represented a large part of the design because the available space was relatively small.

The result was a setup where components are easily accessible and the function meets the requirements. The work contains a theory description of components that the hydraulic unit consists of, methods of how we worked and results. The theory description shows how calculations and functions of the necessary components are taken into account. Risk assessment of the unit has also been performed, with safety and function being carefully reviewed.

Language: Swedish Key words: 3D-design, CAD, NX, hydraulic unit

Innehållsförteckning

1	Introduktion	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	1
1.3	Mål.....	2
1.4	Avgränsning.....	2
1.5	Företagsbakgrund.....	2
1.6	Rig Testing	3
1.7	Centralterminologi.....	4
1.8	Disposition	4
2	Teori och förstudie	5
2.1	Pumpar.....	5
2.2	Kylning.....	6
2.2.1	Värmeöverföringsteori.....	6
2.2.2	Indirekta värmeväxlare.....	7
2.2.3	Beräkning av värmeväxlare.....	8
2.2.4	Kylreglering	10
2.3	Filtrering.....	10
2.4	Tryckreglering och instrumentation	11
2.4.1	Reglerventiler	11
2.4.2	Instrumentation	15
2.5	Säkerhet	16
2.5.1	Förvaring och behandling av farliga ämnen	16
2.5.2	HAZOP - Riskundersökning	16
3	Metod	17
3.1	Kravlista.....	17
3.2	P & ID.....	18
3.3	NX-modellering.....	19
3.4	Dimensionering.....	20
3.4.1	Värmeväxlarna.....	20
3.4.2	Pumparna	21
3.4.3	Reglerventil.....	22
3.4.4	Övriga komponenter	22
3.5	HAZOP - Riskundersökning.....	24
4	Resultat	24
4.1	P & ID.....	24
4.2	3D- modell.....	26
4.3	Detaljritningar	30

4.4	Valda komponenter	30
4.4.1	Pumparna	31
4.4.2	Kylare	32
4.4.3	Reglerventil.....	33
4.5	Funktionsbeskrivning.....	34
4.6	HAZOP.....	34
5	Diskussion	35
6	Källförteckning.....	36

Bilageförteckning

Bilaga 1	P- & ID- schemam
Bilaga 2	Detalj- och sammanställningsritningar
Bilaga 3	HAZOP- analys

1 Introduktion

Detta examensarbete handlar om planering, dimensionering och design av en hydraulisk enhet till en testbänk vid Wärtsiläs motorlaboratorium i Vasklot, Vasa. Planeringen och designen kommer att utföras med avseende på servicevänlighet och funktion.

Den färdiga enheten skall uppfylla kraven på testbänken och i framtiden vara flexibel med möjlighet att enkelt göra ändringar för andra applikationer.

1.1 Bakgrund

Detta examensarbete har blivit utfört i samarbete med Wärtsiläs Forskning & Utveckling som är en del av Wärtsilä Finland AB.

Huvudsakliga uppgiften för FoU är att testa motorer, men för att understöda motortestningen byggs ofta så kallade ”riggar” (testbänkar) för att undersöka enskilda motorkomponenter såsom bränslepumpar och bränsleinjektorer i simulerad miljö.

I dag har man på Rig Testing- avdelningen 6 – 7 olika testbänkar varav alla har olika funktioner och krav på bränsle samt smörjolja. Till dessa testbänkar kommer det in en mängd olika testförfrågningar från andra utvecklingsavdelningar och experter på Wärtsilä. Detta medför att kraven på enheten som skall leverera smörjolja och bränsle kan variera från olika test beroende på vilka komponenter eller test som skall göras. För att få pålitliga och enkla lösningar på kringutrustningen vill man därför ha flexibla enheter som funkar inom en bred utsträckning.

Utrymmet där enheten skall stå är till viss del begränsat. Planeringen av utrymmet skall alltså vara väl genomtänkt med tanke på annan kringutrustning som finns och skall få plats i samma utrymme.

1.2 Syfte

Syftet med detta arbete var att planera och konstruera en enhet enligt behovet som testbänken kräver. Planeringen dokumenterades och utfördes för att få enheten uppbyggd och konstruerad snabbt och enkelt.

1.3 Mål

Målet med detta examensarbete var att få till en uppdaterad och ny design som uppfyller de nya kraven. Resultatet av denna design skall vara en färdigplanerad och 3D- designad enhet med funktionerande komponenter för ändamålet samt detaljritningar på stålkonstruktionen, tankar och sammanställningen på hela enheten. Dokumentation på alla komponenter skall underlätta uppbyggnaden och inköpen av komponenterna.

Komponenterna som används skall dessutom till så stor utsträckning som möjligt motsvara befintliga komponenter på motsvarande enheter, för att om möjligt hålla ett litet reservdelslager. De befintliga enheterna kommer även i framtiden uppdateras och förnyas.

1.4 Avgränsning

Arbetet har avgränsats till planeringen, mekaniska uppställningen av alla komponenter och detaljritningar på nödvändiga konstruktioner för hydraulikenheten. Tryck- och temperaturgivare sköts av elektriker på avdelningen, d.v.s. eldragningar och PLC-programmeringen ingår inte i detta arbete.

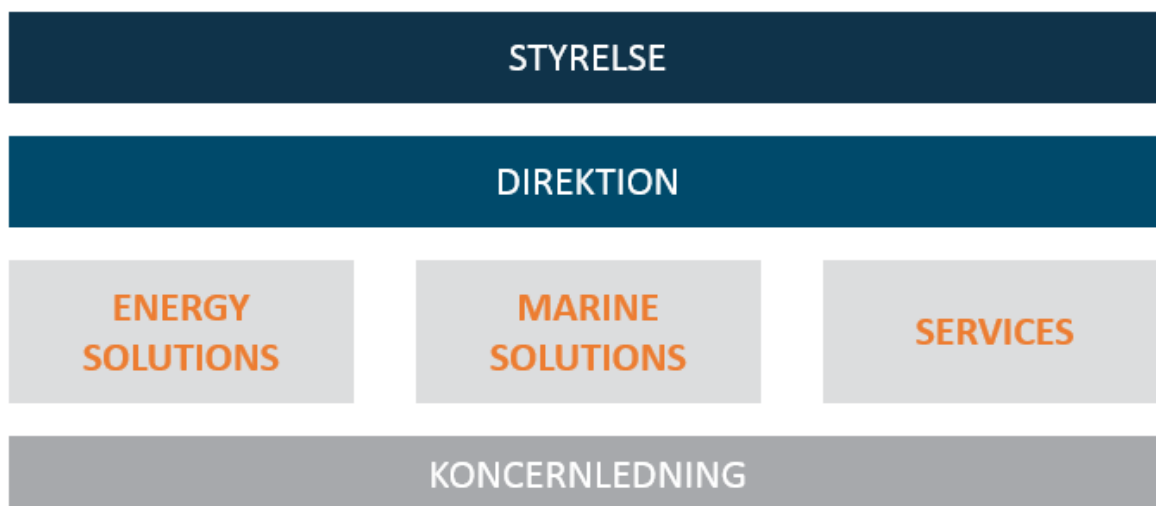
Inför detta arbete gjordes även mycket planering inför beslutet om hur vi på avdelningen skall gå tillväga. På avdelningen görs stora ändringar och flera stora projekt byggs upp, vilket ledde till många betydande ändringar som påverkade utgången på examensarbetet. Detta behandlas dock inte i detta arbete.

1.5 Företagsbakgrund

Wärtsilä Finland Ab producerar och levererar avancerade teknologiska energikällor och andra lösningar inom marin- och energimarknaden. Huvudprodukten Wärtsilä producerar och utvecklar är stora förbränningsmotorer till fartyg och kraftverk.

Wärtsilä omsatte år 2017 ca 4,9 miljarder euro och har ca 18 000 anställda. Företaget är verksam i över 70 länder med sammanlagt ca 200 verksamhetsställen. Huvudkontoret finns i Helsingfors.

Wärtsilä är i dag uppdelad i tre huvudgrupper: Energy Solutions, Marine Solutions och Services. Energy Solutions levererar kraftverkslösningar som strävar efter att ge kunden mervärde och bilda ett miljövänligt och hållbart energisystem. Marine Solutions levererar effektiva, flexibla, ekonomiska och ekologiskt hållbara lösningar till marin industrin. Wärtsilä Services stöder sina kunder från i bruk tagning och under hela livscykeln genom att ständigt optimera och uppdatera prestandan. Services betjänar ca 12 000 kunder årligen. (Wärtsilä Oyj, 2017) (Wärtsilä Oyj, 2017)



Figur 1 – Företagets organisation. (Wärtsilä Oyj, 2017)

1.6 Rig Testing

På avdelningen Rig Testing arbetar man med att utveckla och understöda utvecklingen av nya komponenter till Wärtsiläs motorer. För att göra detta på ett effektivt och snabbt sätt testas komponenterna i så kallade riggar eller testbänkar. Riggarnas funktioner varierar enligt vilka komponenter som testas. I huvudsak består dock en rigg av en hydraulikenhet, rigg plattform, högtryckspump, injektorer och mätutrustning.

Hydraulikenheten matar smörjolja och bränsle till högtryckspumpen som drivs av en elmotor. Högtryckspumpen bildar samma tryckförhållanden som på en motor och bränslet injiceras genom injektorerna till en bränslemätare som kan mäta bränslemängden för varenda insprutningscykel. Ingen förbränning sker i detta förlopp utan bränslet leds tillbaka via kylare till tanken som finns i hydraulikenheten.

Med detta upplägg kan man göra en mängd olika tester, nya injektortyper och uppgraderingar med vikt på delens hållbarhet men även funktion är typiska saker som ständigt testas. Även andra komponenter som hör till kategorin bränsleinsprutning testas i samma uppställning och man kan få ut en mängd olika data som understöd för t.ex. utvecklingen av bränsleekonomi och emission.

1.7 Centralterminologi

För att läsaren lättare skall förstå olika begrepp förklaras de viktigaste begreppen nedan.

Power Pack – En intern benämning på en hydraulikenhet.

.stp – Filformat som används vid 3D modellering för att spara 3D modeller i ASCII format och följer en standard ISO 10303–21 och kan öppnas av de flesta 3D program.

cSt – centiStoke, enhet som anger kinematisk viskositet

cP – centiPoise, enhet som anger dynamisk viskositet

P & ID – ”Piping and instrumentation diagram”, en 2D layout som beskriver rördragningar och processer i ett schema.

HAZOP – Systematisk riskundersökning av komplexa och planerade processer. Görs för att evaluera risker och problem.

Ställdon – Aktuator för direkt påverkan av en teknisk utrustning. Kan styras via dator eller elektriskt system men kan även vara mekanisk eller styras fysiskt. (IDG, 2018)

FoU – Forskning & Utveckling, en avdelning på Wärtsilä.

1.8 Disposition

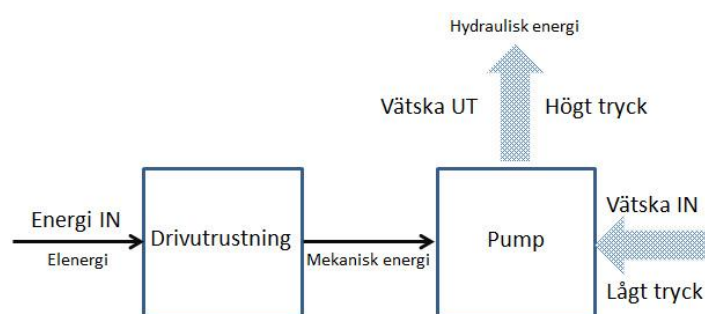
I återstående kapitel nämns teori över kylning, filtrering, pumpar och tryckreglering. Metoder på tillvägagångssätt inför val av de olika komponenterna samt verktyg som använts vid planeringen. Resultatet visas och förklaras.

2 Teori och förstudie

I detta kapitel förklaras nödvändigheter man bör ta i beaktande när man konstruerar och bygger denna typ av enhet. Olika typer av pumpar, värmeväxlare och reglerventiler beskrivs.

2.1 Pumpar

En pumps funktion kan beskrivas som en omvandling av en energiform med hjälp av en drivutrustning och överföra den till en vätska. Illustreras i figuren nedan.



Figur 2 – Energiomvandling. (Pumpportalen, 2017)

Drivutrustningen överför energin mekaniskt genom ett vridmoment till pumpens drivaxel. Pumpen skapar sedan den hydrauliska energin när mekaniska energin överförs till vätskan.

Pumpar som används kan allmänt indelas i fyra huvudgrupper:

- Förträngnings pumpar (displacementpumpar)
- Rotordynamiska pumpar (centrifugalpumpar)
- Vätskeringspumpar
- Övriga pumpar (Pumpportalen, 2017)

Förträngningspumpar stänger in en vätskevolym och tvingar den framåt i pumphjulet mot utloppet. Till förträngningspumpar hör bl.a. kolvpumpar, kugghjulspumpar, skruvpumpar, vingpumpar och slangpumpar. Bortsett från läckage och eventuell vätskekomprimering levererar förträngningspumpar en volymström som är oberoende av trycket vid utloppet. (Pumpportalen, 2017)

Rotordynamiska pumpar är uppbyggd av ett eller flera skovelhjul som roterar i ett pumphus. Beroende av huvudsakliga strömningsriktningen kan rotordynamiska pumpar delas in i två grupper, radialpumpar eller axialpumpar. Propellerpumpar är en annan benämning på axialpumpar och centrifugalpumpar för radialpumpar. Volymströmmen genom pumpen är beroende av mottrycket vid utloppet. (Pumpportalen, 2017)

Vätskeringspumpar är till viss del besläktade med förträngningspumpen. Ett excentrisk placerat pumphjul roterar och bildar en vätskering längs pumphusets vägg. (Pumpportalen, 2017)

Övriga pumpar, strålpumpen och pitopumpen är exempel på pumpar som kan kategoriseras till övriga pumpar. (Pumpportalen, 2017)

2.2 Kylning

Värme är ett fenomen som ofta blir en utmaning i de flesta kylsystem. All tillförd energi som inte tas upp av någon form av kraft blir till värme. I ett oljesystem med pumpar och andra känsliga komponenter bör temperaturen hållas på en rimlig nivå både i teknisk och ekonomisk synvinkel.

2.2.1 Värmeöverföringsteori

I alla fall av värmeöverföring överförs det varma mediet till det kalla och det måste alltid förekomma en temperaturskillnad mellan medierna för att värme skall kunna överföras. Värmen som bortförs från det varma mediet är alltså densamma som tas emot av det kallare mediet. I de flesta fall överförs en liten del värme också till omgivningen. (Alfa Laval, 2017)

Värmeöverföring kan överföras på tre olika sätt, genom strålning, ledning eller konvektion.

- **Strålning** sker då elektromagnetisk strålning överför energi från en källa till en annan. Solens strålning är ett typiskt exempel på detta.
- **Ledning** sker genom överföring av energi mellan fasta ämnen eller stillastående vätskor när atomerna och molekylerna rör på sig.
- **Konvektion** sker när energi överförs genom blandning av två medium. Konvektion kan ske naturligt när temperaturskillnaden utjämnas endast på grund av skillnad i densitet. Forcerad konvektion sker när medierna påverkas av en extern kraft t.ex. via en pump som sätter vätskorna i rörelse. (Alfa Laval, 2017)

2.2.2 Indirekta värmeväxlare

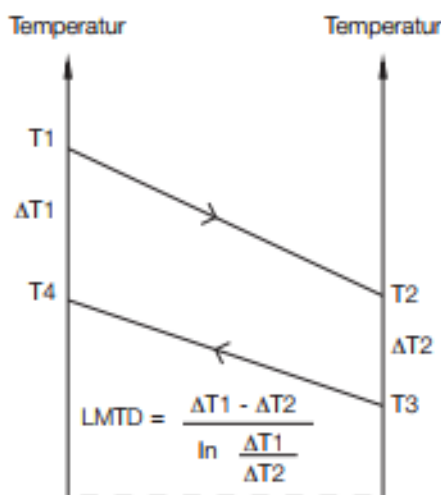
En indirekt värmeväxlare är typen där medierna inte blandas utan värmen överförs genom värmeöverföringsytor. Det finns många olika grupper av värmeväxlare där vanligaste är platt-, tub-, och spiralvärmeväxlare.

I dagens läge är plattvärmeväxlaren den absolut effektivaste, smidigaste och flexiblaste lösningen på kylproblem. Den har brett tryck och temperatur spann och är i regel mindre i storlek än en traditionell tubvärmeväxlare. Dess tunna överföringsytor gör den optimal för ändamålet. Plattorna i kylaren kan utformas så maximal turbulens i mediet skapar stor konvektion vilket medför hög verkningsgrad. Med hjälp av den höga turbulensen i kylaren medför detta längre intervaller mellan service och tvätt när det turbulenta flödet medför en viss självrengöring av värmeöverföringsytorna. Eftersom kylarna är utformade av ett stativ med tunna överföringsplattor staplade efter varandra betyder detta att kylare av vissa typer kan lätt utökas med flera plattor eller minskas genom att ta bort plattor för att ändra på kylkapaciteten. Egenskaperna i en plattvärmeväxlare kan även ändras med hjälp av mönstret på plattorna. Plattor med större och grövre mönster ger ett mindre tryckfall mellan inlopp och utlopp med något mindre värmeöverföringskoefficient, denna kallas värmeväxlare med kort termisk längd. En värmeväxlare med finare mönster ger högre tryckfall men högre värmeöverföringskoefficient, kallas lång termisk längd.

För att bestämma rätt värmeväxlare för ett system använder vi oss av olika parametrar, de viktigaste är effekten, dvs. mängden värme som skall kylas, in- och utloppstemperaturerna på vardera sidan av värmeväxlaren, tillåtet tryckfall på vardera sidan, max temperatur och tryck och flödet på vardera sidan. (Alfa Laval, 2017)

2.2.3 Beräkning av värmeväxlare

Ett temperaturdiagram visar temperaturerna på inlopps och utloppskanalerna i värmeväxlaren. $T1$ är inloppstemperatur för varma sidan, $T2$ utlopps temperatur varma sidan, $T3$ inloppstemperatur på kalla sidan och $T4$ utloppstemperatur på kalla sidan enligt diagrammet nedan (figur 3). (Alfa Laval, 2017)



Figur 3 – Temperaturdiagram. (Alfa Laval, 2017)

Med hjälp av dessa värden får vi även ut Logaritmiska medeltemperaturdifferensen ($LMTD$) enligt ekvation 1 (Alfa Laval, 2017)

$$LMTD = \frac{\Delta T1 - \Delta T2}{\ln \frac{\Delta T1}{\Delta T2}} \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (1)$$

Om vi bortser från försumbara förlusten till omgivningen är värmen som avges från ena mediet den samma som värmen som tas upp av det motsatta mediet. Effekten (P) kan räknas ut med hjälp av ekvation 2 där m är massflödet angivet i kg/sekund, C_p är specifika värmen angivet i kJ/kg $^{\circ}\text{C}$ och δt , temperaturskillnaden mellan inlopp och utlopp på ena sidan av värmeväxlaren, ekvation (3). Den specifika värmen är den mängd energi som krävs för att värma 1 kg vätska eller annat ämne en $^{\circ}\text{C}$. Vattnets C_p vid 20°C är ca. 4,182 kJ/kg $^{\circ}\text{C}$. (Alfa Laval, 2017)

$$P = m \times C_p \times \delta t \quad [\text{kW}] \quad (2)$$

$$\delta t = T_1 - T_4 \quad [^\circ\text{C}] \quad (3)$$

Termiska längden, θ , kan räknas ut med hjälp av δt och $LMTD$ eller värmeöverföringskoefficienten, k , värmeöverföringsytan, A , massflöde, m och det specifika värmetalet enligt ekvation 4. Beskriver svårighetsgraden av kylningsuppgiften. (Alfa Laval, 2017)

$$\theta = \frac{\delta t}{LMTD} = \frac{k \times A}{m \times C_p} \quad (4)$$

Flödet uttrycks antingen i vikt som kg/s och kg/h eller som volym i m³/h och l/min. Omvandlingen från volymenhet till viktenhet sker genom att multiplicera volymflödet med densiteten, ρ .

Viskositet är måttet på hur trögflytande en vätska är, ju högre viskositet desto mer trögflytande är vätskan. Viskositeten uttrycker man i centiStoke (cSt) eller centiPoise (cP)

Plattmaterialets motstånd mot värmefflöde, nedsmutsningen, vätskans och värmeväxlarens typ inverkar på värmeöverföringskoefficienten, k , och har enheten W/m² °C. Totala värmeöverföringskoefficienten beräknas enligt ekvation 5. (Alfa Laval, 2017)

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta}{\lambda} + R_f = \frac{1}{k_c} + R_f \quad [\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}] \quad (5)$$

Där α_1 är värmeöverföringskoefficienten mellan varma vätskan och värmeöverföringsytan. α_2 är värmeöverföringskoefficienten mellan värmeöverföringsytan och kalla vätskan (W/m² °C). δ , är värmeöverföringsytans tjocklek (meter) och λ är materialets värmeledningsförmåga (W/m² °C). R_f är nedsmutsningsfaktorn (m² °C). k_c är den rena värmeöverföringskoefficienten (W/m² °C). (Alfa Laval, 2017)

Vid dimensionering av värmeväxlare kan även en konstruktionsmarginal beaktas enligt följande, ekvation 6. Detta är alltså en typ av säkerhetsfaktor, hur stor överdimensionering man vill ha med andra ord. (Alfa Laval, 2017)

$$M = \frac{k_c - k}{k} = k_c \times R_f \quad [\%] \quad (6)$$

Materialvalet hos en värmeväxlare har normalt inte inverkan på effektiviteten, utan det som vi påverkar med materialval är tålighet mot tryck och korrosion. (Alfa Laval, 2017)

2.2.4 Kylreglering

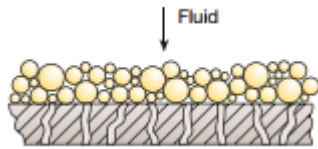
Det finns tre enkla sätt att effektivt reglera vätskors flöde:

- Solenoidventiler, ventil som är styrd av en elektromagnetisk solenoid.
- Pneumatiska vinkelsätesventiler, styrs pneumatiskt och är designade för mer krävande områden.
- Termostat ventiler, enkel självjusterande ventil som inte är i behov av varken extern el eller luft. (Danfoss, 2017)

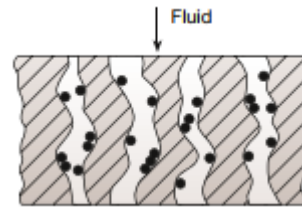
2.3 Filtrering

Filtrering kan benämnas som en process där man samlar upp fasta partiklar ur en vätska genom att föra vätskan genom ett filter.

Det finns två standard metoder av filtrering, ytfiltrering och djupbäddfiltrering. Vid ytfiltrering samlas partiklarna upp på filtrets yta och partiklarna formar en ”kaka” på ytan se figur 4. I djupbäddfiltrering körs vätskan genom filtret och partiklarna samlas upp inuti filtret, se figur 5. Tryckdifferensen över filtret stiger med tiden i ett djupbäddfilter eftersom partiklarna täpper till kanalerna i filtret och måste därmed bytas ut med jämna mellanrum. Ett ytfilter går lätt att rengöras genom att spola ur det bakvägen. (Alfa Laval, 2017)



Figur 4. Principen av ett ytfiler.
(Alfa Laval, 2017)



Figur 5. Principen för ett djupbäddfilter.
(Alfa Laval, 2017)

Normalt filtrerar ett djupbäddfilter små partiklar mer effektivt än vad som är nödvändigt och ett sådant filter kan därmed stocka när dessa små partiklar samlas i filtret. På grund av svårigheter att få porerna i ett djupbäddfilter lika stora över hela ytan är detta mindre effektivt för större partiklar jämfört med ett ytfiler.

Ett förhållande grundad på erfarenhet säger att filtrerings flöde (Q), vätskans viskositet (ν), filter area (A) och tjocklek (δ) och tryckfall över filtret (Δp) i ett ytfiler kan sägas vara enligt ekvation 6 nedan. K är en konstant som beror av ogenomträngligheten i filtret. (Alfa Laval, 2017)

$$Q = K \times \frac{A \times \Delta p}{\nu \times \delta} \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (6)$$

2.4 Tryckreglering och instrumentation

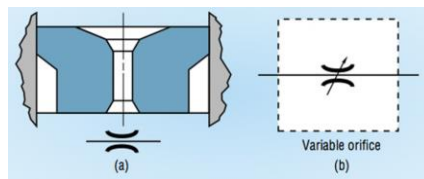
För att få ett stabilt och reglerbart flöde i ett system behöver vi någon form av reglering och instrumentation för att ha koll på vad som händer.

2.4.1 Reglerventiler

En reglerventil reglerar en flödande vätskas hastighet enligt ett tryck eller temperatur för att hålla en viss last konstant. Reglerventilen kontrolleras i regel av en solenoid som styr öppningar i ventilen.

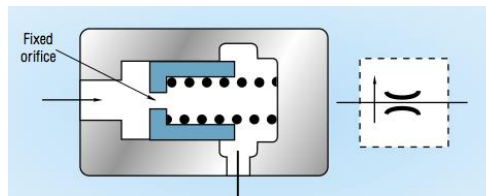
Det finns många olika typer av flödes-kontrollventiler.

- **”Orifices”** är en enkel strypning placerad i serie med pumpen som består av en öppning i ett gods. En strypning kan vara ett borrarat hål och är då en fixerad strypning eller kan också vara av nålventiltyp och är då varierbar. Lämpar sig bra om man inte behöver justera flödet under drift. Nackdel är att systemet bör tömmas och demonteras vid eventuell justering av storleken på strypningen. (Pneumatics, 2012)



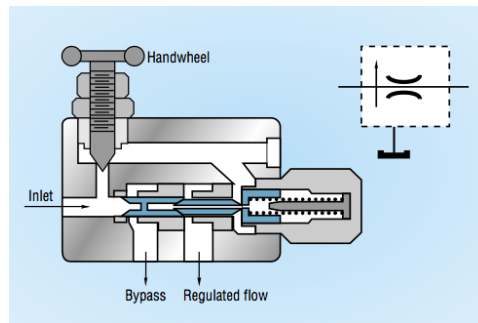
Figur 6. Enkel fixerad strypning (a) och en variabel strypning (b).
(Pneumatics, 2012)

- **Flödesregulator** består av en kompenserande fjäderbelastad kolv som reglerar inloppet eller utloppets storlek beroende på tryckdifferensen över ventilen. Har sina fördelar vid varierande tryck, men en noggrannhet på 5 %. Denna typ är dock väl långsam och skapar variationer i flöde. (Pneumatics, 2012)



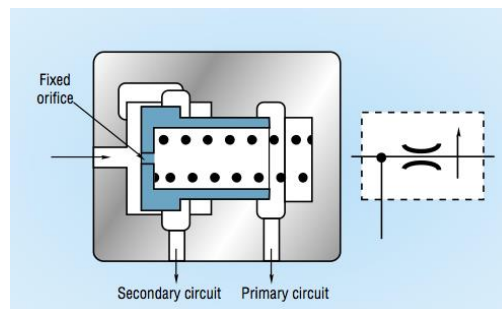
Figur 7. Flödesregulator. (Pneumatics, 2012)

- **Shuntregulatorn** skickar tillbaka överlopps flöde till tanken. Mängden på hur mycket som skall skickas tillbaka justeras med att variera hålet i utloppet. Har högre effektivitet än en standard flödesregulator. (Pneumatics, 2012)



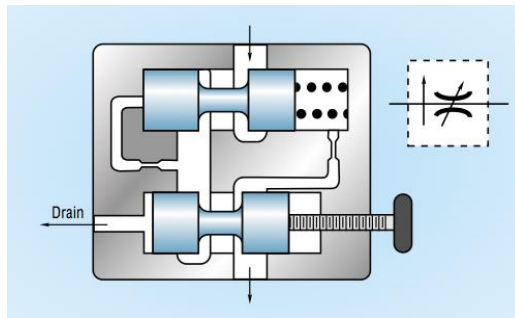
Figur 8. Shuntregulator. (Pneumatics, 2012)

- **Behovskompenserad flödesventil** skickar överlopps flöde till en annan linje istället för tillbaka till tank. Detta kräver att det är flöde till huvudlinjen för att sekundärlinjen skall få flöde eftersom kolven är fjäderbelastad och täpper till sekundärutloppet när flödet stängs. Fördelen med denna är att vätska som leds förbi till sekundärlinjen kan användas till arbete i andra kretsar utan att påverka huvudlinjen. (Pneumatics, 2012)



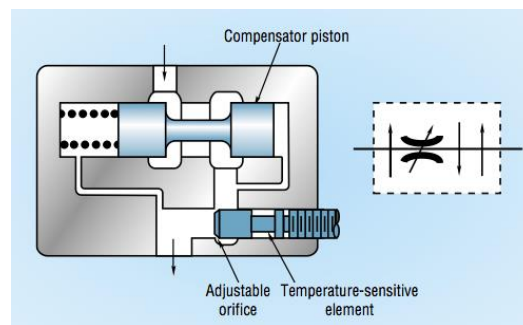
Figur 9. Behovskompenserad ventil. (Pneumatics, 2012)

- **Tryckkompenserande, justerbar ventil** är uppbyggd av en justerbar strypning i serie med en automatiskt justerbar kolv som justeras enligt det varierande inloppstrycket och håller ett konstant flöde med noggrannhet på 3-5%. Kan vara utrustad med inbyggd backflödesventil och övertrycksventil. (Pneumatics, 2012)



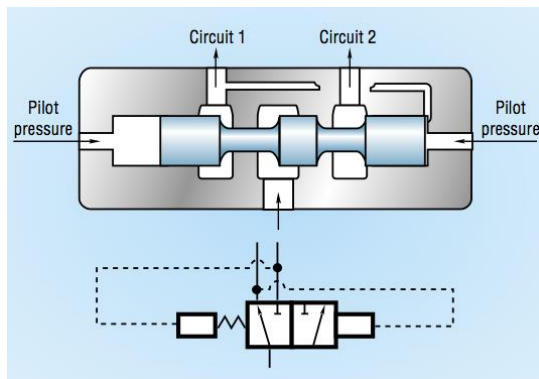
Figur 10. Tryckkompenserad ventil.
(Pneumatics, 2012)

- **Tryck- och temperaturkompenserande, justerbar ventil.** På grund av att viskositeten hos hydraulolja varierar med temperatur kan man behöva justera utloppet av ventilen även med termostat i serie med tryckkompenserande kolven. Detta gör denna typ utmärkt när man är i behov av att tryck och flöde skall ändra i takt med att viskositeten på vätskan varierar. (Pneumatics, 2012)

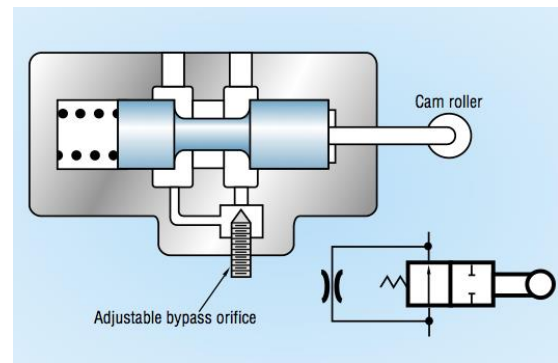


Figur 11. Tryck- och temperaturkompenserande ventil. (Pneumatics, 2012)

- **Prioritetsventil** är en pilotstyrd ventil som släpper överflödigt flöde från primärlinjen till sekundärlinjen men fungerar också som tryckreglerande (figur 12). (Pneumatics, 2012)
- **Retardationsventil** reducerar trycket när en arm som är sammanfogad med kolven påverkas. Detta skapar en typ av reglerbar strypning. Används till att gradvis reducera en last men också i vissa fall tryckreducerande (figur 13). (Pneumatics, 2012)



Figur 12. Prioritetsventil. (Pneumatics, 2012)



Figur 13. Retardationsventil. (Pneumatics, 2012)

- **Proportional flödesreglerventiler** är en flödesventil som är styrd med elektronik. Vätskeflödet genom ventilen styrs i proportion med spänningen i ett ställdon. En ventil av denna typ är oftast tryckkompenserad för att minimera variationer i systemet. Alla element i ventilen är proportionella till varandra, spänning i spolen, rörligheten på ventilen, storleken på kanalen genom ventilen, mängd vätska som flödar genom och hastigheten som ställdonet rör sig. Denna typ av ventil är till fördel vid kontrollerad acceleration eller inbromsning samt när väldigt noggranna flöden behövs. (Pneumatics, 2012)

2.4.2 Instrumentation

För att få en säker och fungerande automatisering behövs en del elektronik inblandas. För att få denna enhet att fungera obemannad behövs nivågivare samt nivåbrytare finnas i tankarna. Deras uppgift är att hindra katastrofala följder vid eventuella haverier. I tankarna bör vara 3 nivågivare placerade i olika höjder. En högst upp som indikerar om nivån stiger över det tillåtna och en i botten som indikerar att nivån är för låg, dessa båda skall i PLC:n programmeras så att vid indikering skall alla pumpar samt riggen stannas. Mellan dessa två givare placeras en annan likadan givare som skall ge en varning när nivån är kritisk låg. Utöver dessa tre kan en obligatorisk givare som visar nivån i procent installeras i tanken. (Intervju med T.Herlin 16.2.2018)

2.5 Säkerhet

Med tanke på säkerheten finns det en del saker att beakta. För att få placera en enhet som innehåller farliga ämnen och kemikalier måste utrymmet bland annat vara godkänt och kemikalierna vara märkta. I utrymmet där denna enhet skall placeras finns från tidigare liknande kemikalier och är därför ett för hydraulolja och kalibreringsolja godkänt utrymme och behöver därför inte några större åtgärder annat än att kemikalieansvarig underrättas och en HAZOP- analys skall göras. (Intervju med M.Österroos 16.2.2018)

2.5.1 Förvaring och behandling av farliga ämnen

Vid förvaring och behandling av farliga ämnen måste vissa lagar och förordningar följas. Bland annat lagen om säkerhet vid hantering av farliga kemikalier och explosiva varor 3.6.2005/390, ändring 200/2017, gäller från och med 17.4.2017 som behandlar allmänna säkerheten samt skall undvika miljö, person och egendomsskador som kan förorsakas vid upplagring och användning av farliga kemikalier och explosiva varor. (Tukes, u.d.)

2.5.2 HAZOP - Riskundersökning

HAZOP(Hazard and operability study) är en riskundersökning av en avancerad process för att identifiera och utvärdera problem som kan leda till risker för personer eller miljön. Identifieringen går till så att man delar upp processen i flera mindre delar och diskuterar olika scenarion med hjälp av riktlinjer för vad som händer om t.ex. flödet ökar, flödet stoppas, temperaturen sjunker osv.

Scenarion av de olika händelserna listas upp och eventuella åtgärder beskrivs. Denna identifiering skall göras av ett litet men lämpligt team med tillräckligt erfarenhet och kunskap om ämnet. (Hazard and operability study, 2017)

3 Metod

I detta kapitel förklarar jag systemets rör och instrument diagram, P & ID, tillvägagångssätt vid dimensionering, hur vi gått tillväga vid valet av komponenterna samt tillvägagångssätt av uppbyggnaden utifrån kravlistan.

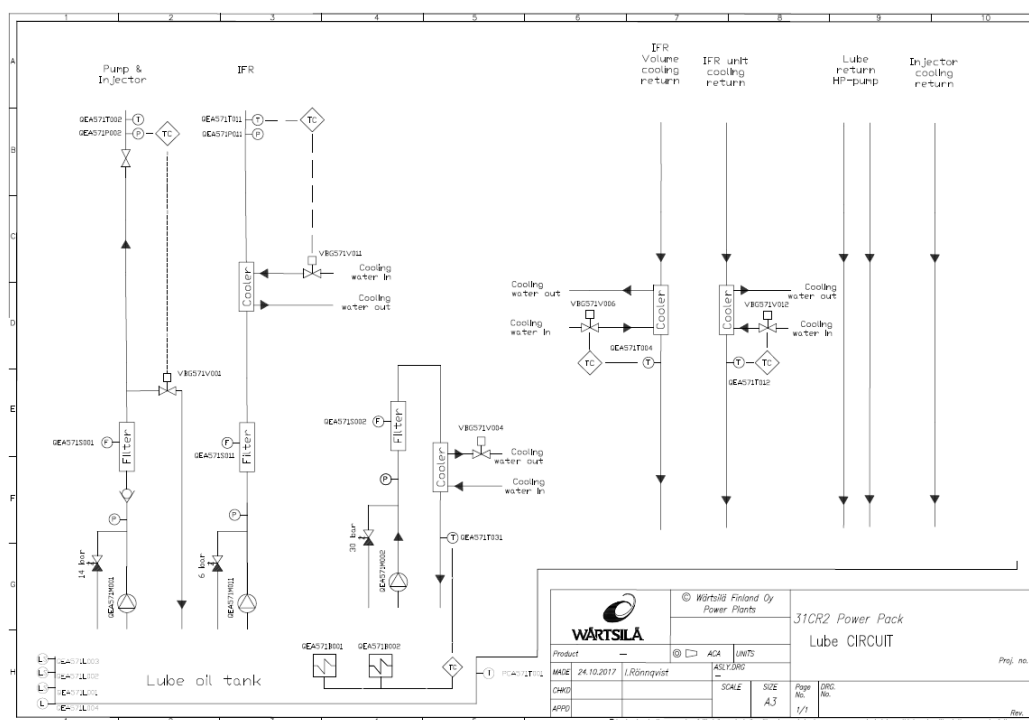
3.1 Kravlista

Kunden för riggen är Wärtsilä Technology, fuelinjection experts och kraven baserar sig på hur riggen är uppbyggd och dess funktion. Kraven listades därmed upp utifrån vad behovet för riggens flöden och tryck under drift. Vissa krav, såsom kyleffekt, är grovt uppskattade på grund av stora variationer beroende på test och uppsättning.

- Smörjoljetank, minimi 200 liter, rostfri.
- Bränsletank, Minimi 200 liter, rostfri.
- Värmereglering i tankarna, 40 – 70 °C
- Tankarna försedda med luftborttagande mellanväggar.
- Smörjoljematningar två st. 50 liter/min per matning
- Bränslematning, 100 liter/min
- Elektroniskt styrd tryckreglering på bränslematning, 5 – 10 bar
- Elektroniskt styrd tryckreglering på ena oljematningen, 3 - 8 bar
- Konstant tryck i matarlinjerna
- Filtrering på alla utgående matningar, 6 µm på huvudmatningarna, 10 µm på tankcirkulation.
- Elektroniskt styrd kylreglering
- Kyleffekt
 - Smörjoljans matarlinje – 10 kW
 - Smörjoljans returlinjer – 15 kW
 - Smörjoljans tank cirkulation – 10 kW
 - Bränsle matning – 15 kW
 - Bränsle returlinjer – 30 kW
 - Tank cirkulation, bränsle – 15 kW

3.2 P & ID

För att få överblick och funktionen beskriven har scheman ritats upp i Auto CAD 2016. Två olika scheman ritades upp, ett för smörjoljesystemet och en för bränslesystemet på enheten. Alla komponenter som var elektroniskt styrda namngavs med ”taggar” och en lista med taggnamn uppdaterades även efterhand. Detta för att enkelt göra programmeringen av PLC som skall styra enheten. Flera genomgångsmöten hölls för att säkerställa att funktionen på schemat möter kraven på testbänken.



Figur 14 – Exempel på P- & ID- schema.

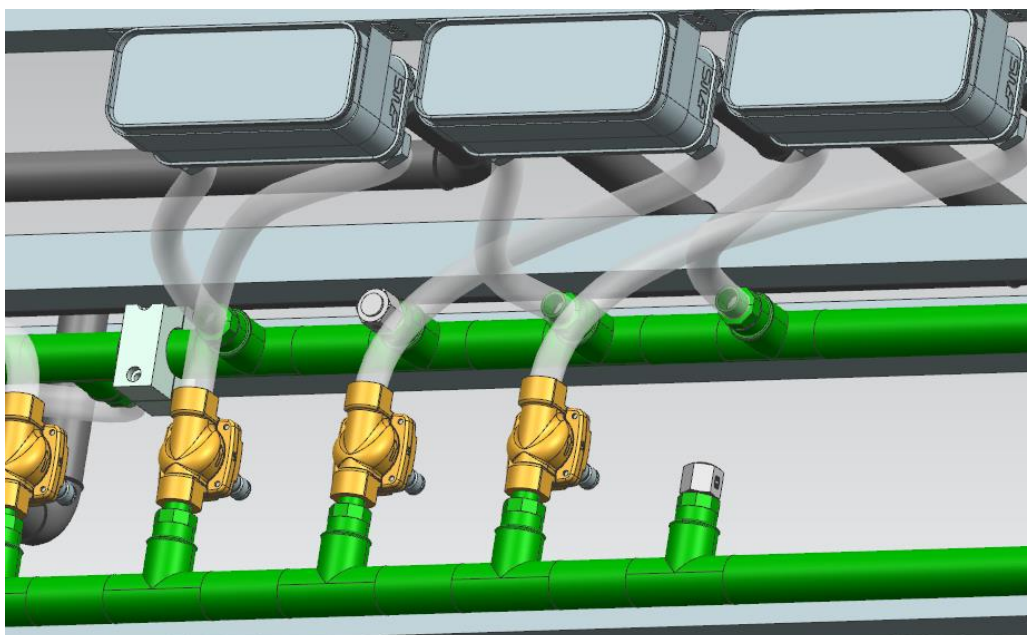
3.3 NX-modellering

Modelleringen av uppställningen har skett i Siemens NX 11.

Vid användning av programmet ritar man upp 2D sketcher som man sedan extruderar till olika former i 3D format. Med hjälp av olika verktyg kan man sedan ändra och forma 3D modellen till önskade mått och former. De olika modellerna kan sedan plockas in i en sammanställning för att få till ett komplext resultat. Utifrån dessa 3D-modeller skapar man sedan detaljritningar i programmet.

3D modelleringen av ramuppställningen och tankarna modellerades i programmet, detaljritningar har sedan gjorts på basis av dessa. Övriga komponenter har lagts in i modellen med hjälp av import av .stp filer som erhållits av komponenttillverkarna. Vissa komponenter som inte gick att få tag på har ritats upp med ungefärliga mått för att få visualiserat modellen. Med hjälp av förflyttningar av de olika komponenterna har genom prövning åstadkommit lämplig lösning på placeringarna för att uppfylla de olika kraven samt servicevänligheten.

Vid rördragningar har i vissa fall använts verktyget ”mechanical routing” i NX där man reserverar rum för en rördragning. Detta ger en verklig vision av hur vissa slangar och rör blir dragna utan att man behöver rita in de enskilda slangarna skilt för sig (figur 15).



Figur 15 – Plaströr visualiserat med ”mechanical routing”.

3.4 Dimensionering

Här presenteras kort hur dimensioneringen av kylarna och pumparna har gjorts inför valet av rätt storlek och typ. Valet av typ och leverantör av de flesta komponenter baserar sig på tidigare kunskaper och erfarenheter inom avdelningen samt med stöd av programmet Olaer PWO Calc's uträkningar.

3.4.1 Värmeväxlarna

För att beräkna storleken på värmeväxlarna i systemet har vi använt oss av ett program av tillverkaren Parker som heter Olaer PWO calc. Programmets beräkningar baserar sig på den teori som presenteras i kapitel 2.2.3. För att använda programmet bör först beslutas vilken fysisk storlek på värmeväxlarna som önskas samt ett antal andra parametrar, som t.ex. typ av olja och oljans temperatur samt flöde (figur 16). Eftersom oljornas temperatur och tryck kan variera beroende på testerna som skall göras så har använts uppskattade så kallade "worst case scenario" värden på våra beräkningar utöver detta har använts en överdimensionering på 10 %.

The screenshot shows the 'PWO Calc - English - v.2.0.0' window. It has a menu bar with 'File', 'Tools', 'Language', 'Products', and 'Company'. Below the menu bar are two tabs: 'Single Phase' and 'Result'. The 'Single Phase' tab is active, displaying a list of parameters on the left and their values on the right. The parameters and their values are:

Parameter	Value
Exchanger	Design
Fluid side 1	B5
Fluid side 2	Shell Tellus 32
Fluid side 2	Water
Heatload	15 kW
Inlet temp.	80 °C
Outlet temp.	25 °C
Flow rate	50.00 l/min
Max pressure drop	1.50 bar
Number of passes	25.00 l/min
Number of plates	0.500 bar
Oversurfacing	10 %

On the right side of the window is the 'OLAER' logo. At the bottom right are three buttons: 'Quickview', 'Preview', and 'Calculate'.

Figur 16 - Programmet Olaer PWO calc.

Programmet ger sedan en rapport på om värmeväxlaren räcker till och hur många plattor den skall bestå av för att ha tillräcklig kylförmåga eller om eventuella ändringar bör göras (figur 17).



v.1.1.0.0

PWO Calc**HEAT EXCHANGER: B5x30H/1P****SINGLE PHASE - Design**Customer:
Reference:Date: 25.1.2018
Our Ref.:**DUTY REQUIREMENTS**

		SIDE 1	SIDE 2
Fluid Side 1	Shell Tellus 32		
Fluid Side 2	Water		
Inlet temperature	°C	: 80,00	25,00
Outlet temperature	°C	: 69,80	33,63
Flow rate	l/min	: 50,00	25,00
Max. pressure drop	bar	: 1,50	0,500
Thermal length	NTU	: 0,224	0,189

PHYSICAL PROPERTIES

Reference temperature	°C	: 74,90	29,32
Dynamic viscosity	cP	: 8,19	0,810
Dynamic viscosity - wall	cP	: 33,2	0,722
Density	kg/m³	: 836,9	995,9
Specific heat capacity	kJ/kg,°C	: 2,079	4,179
Thermal conductivity	W/m,°C	: 0,1290	0,6143

PLATE HEAT EXCHANGER

Heat load	kW	:	15,00	
Total heat transfer area	m²	:	0,336	
Heat flux	kW/m²	:	44,64	
Log mean temperature difference	°C	:	82,05	
Overall H.T.C. (available/required)	W/m²,°C	:	1320/979	
Pressure drops - total	bar	:	0,335	0,0846
- in ports	bar	:	0,0713	0,0208
Port diameter	mm	:	16,0	16,0
Number of channels		:	15	14
Number of plates		:	30	
Oversurfacing	%	:	35	
Fouling factor	m²,°C/kW	:	0,258	

Figur 17 - Rapporten som Programmet Olaer PWO Calc ger ut.**3.4.2 Pumparna**

Vid dimensionering av pumpar har kravlistan legat som grund. Kravlistan berättar vilket maximum flöde det finns behov av på inloppslinjerna. Vid valet av pumptyp har övervägts pålitlighet samt kravet på konstant flöde. Sedan genom specifikationerna av tillverkarna har pumparnas storlek valts. (figur 18).

Utifrån valet av pumparnas och elmotorernas specifikationer har flexibla kopplingar mellan pump och elmotor samt skyddsbälg valts.

Performance Charts

SMT16B			Values at working speed 2950 rpm																	
Type	Size	Flow and Power	6 cSt			68 cSt					400 cSt									
			5 bar	10 bar	20 bar	5 bar	10 bar	20 bar	30 bar	40 bar	5 bar	10 bar	20 bar	30 bar	40 bar					
PSP20	8L	l/min	9.67	9.26	8.50	10.18	10.01	9.75	9.56	9.40	10.26	10.13	9.93	9.78	9.65					
		kW	0.14	0.23	0.41	0.23	0.33	0.51	0.69	0.88	0.38	0.48	0.67	0.86	1.05					
	12L	l/min	13.54	12.97	11.90	13.75	13.27	12.32	11.28	10.13	13.86	13.43	12.54	11.54	10.41					
		kW	0.20	0.33	0.58	0.33	0.46	0.71	0.97	1.23	0.54	0.67	0.94	1.21	1.47					
	15L	l/min	19.34	18.52	17.00	19.64	18.95	17.59	16.12	14.47	19.80	19.18	17.92	16.49	14.87					
		kW	0.29	0.47	0.83	0.47	0.65	1.02	1.39	1.75	0.77	0.96	1.34	1.72	2.10					
PSP25	20L	l/min	23.21	22.23	20.39	23.56	22.74	21.11	19.34	17.37	23.76	23.02	21.50	19.79	17.84					
		kW	0.34	0.56	0.99	0.56	0.78	1.22	1.66	2.10	0.92	1.15	1.61	2.07	2.52					
	25L	l/min	30.22	28.94	26.56	30.68	29.61	27.49	25.18	22.61	30.93	29.97	27.99	25.77	23.23					
		kW	0.42	0.71	1.27	0.67	0.96	1.53	2.10	2.68	1.07	1.37	1.97	2.56	3.16					
	30L	l/min	37.78	36.18	33.19	38.35	37.02	34.36	31.48	28.27	38.67	37.47	34.99	32.21	29.04					
		kW	0.53	0.88	1.58	0.84	1.19	1.91	2.63	3.35	1.34	1.71	2.46	3.20	3.95					
PSP32	35L	l/min	44.56	42.68	39.16	45.24	43.67	40.54	37.13	33.34	45.61	44.20	41.28	37.99	34.26					
		kW	0.60	1.01	1.84	0.90	1.33	2.17	3.02	3.87	1.42	1.86	2.73	3.61	4.49					
	45L	l/min	54.46	52.16	47.86	55.30	53.37	49.54	45.38	40.75	55.75	54.02	50.45	46.44	41.87					
		kW	0.73	1.23	2.25	1.11	1.62	2.66	3.69	4.73	1.73	2.27	3.34	4.42	5.49					
	55L	l/min	59.42	56.90	52.21	60.33	58.22	54.05	49.51	44.46	60.82	58.93	55.04	50.66	45.68					
		kW	0.79	1.35	2.45	1.21	1.77	2.90	4.03	5.16	1.89	2.48	3.65	4.82	5.99					
PSP40	75L	l/min	79.22	75.87	69.61	80.43	77.63	72.06	66.01	59.28	81.09	78.58	73.39	67.55	60.91					
		kW	1.06	1.79	3.27	1.61	2.36	3.87	5.37	6.88	2.52	3.30	4.86	6.42	7.99					
	100L	l/min	108.31	103.73	95.18	109.97	106.13	98.53	90.25	81.04	110.86	107.43	100.33	92.35	83.27					
		kW	1.40	2.40	4.41	2.06	3.09	5.14	7.20	9.26	3.16	4.23	6.36	8.50	10.63					
	125L	l/min	131.52	125.96	115.57	133.53	128.88	119.64	109.59	98.41	134.62	130.45	121.83	112.14	101.12					
		kW	1.69	2.92	5.36	2.50	3.75	6.25	8.75	11.24	3.84	5.13	7.72	10.32	12.91					
150L	l/min	154.73	148.19	135.96	157.10	151.62	140.75	128.93	115.78	158.37	153.47	143.33	131.92	118.96						
	kW	1.99	3.43	6.30	2.94	4.41	7.35	10.29	13.23	4.51	6.04	9.09	12.14	15.19						

Figur 18 – Parkers Pumpspecification. (Parker Hannifin Corporation, 2017)

3.4.3 Reglerventil

Vid valet av reglerventil har vi sökt efter en pålitlig och fungerande ventil. Ventilen kommer styras via PLC och behöver därför vara servo styrd. Eftersom det kommer att göras väldigt krävande mätningar på testbänken är kravet på noggrannhet väldigt högt.

3.4.4 Övriga komponenter

Under arbetets gång har en uppföljningslista gjorts (Tabell 1 och 2) på de komponenter som valts. Detta för att enklare hålla reda på vad som blir använt. Med hjälp av denna lista har sedan gjorts offertförfrågningar och det har fyllts i nödvändiga detaljer såsom beställningsnummer och överenskommet leveransdatum vartefter beställningar ha gjorts.

Övriga komponenter som listats upp som kommer att användas i uppbyggnaden är bland annat; Sugfilter i tankarna för filtrering av grova partiklar (ytfilter), filterhållare för djupbäddsfiler, övertrycksventiler enligt max tillåtet tryck samt vibrationsdämpare till fastsättning av värmeväxlarna.

Tabell 1. Uppföljningslista

Assembly	Item No.	Part No.	Description	Additional Description	Supplier
W31PP	PCAS71M001		Electrical motor 4kW Fuel Feed		ABB
W31PP	PCAS71M001		Feqenzy converter Fuel Feed		Vacon
W31PP	PCAS71M002		Electrical motor 2kW Fuel Circulation		ABB
W31PP	QEA571M001		Electrical motor 4kW Lube Feed		ABB
W31PP	QEA571M011		Pump Lube Feed 2	SMT16B GR40/100	Parker
W31PP	QEA571M011		Electrical motor 4kW Lube Feed 2		ABB
W31PP	QEA571M002		Electrical motor 2kW Lube circulation		ABB
W31PP			Bellhouse + couplings	PK250/06/06-00	KTR
W31PP			Bellhouse + couplings	PK250/06/03-00	KTR
W31PP			Safety Valve Lube Feed 2	Sun Hydraulics CEX House + RPGCLEV	PMC
W31PP	PCAS71V012		Valve, Dump valve	Sun Hydraulics GAT House + DTDAXHV224	PMC
W31PP			Check Valve, Fuel Feed	INLINE VUR 1"	Hydro
W31PP			Check Valve, Lube Feed	INLINE VUR 1"	Hydro
W31PP	PCAS71S001		Filter holder, Fuel Feed	LF. 101.6VVG.16.E.P.-.UG.5.-.AE.70.2.5.P.-.B	Eaton
W31PP	PCAS71S002		Filter holder, Fuel circulation	LF. 101.25VG.16.S1.P.-.UG.5.-.AE.70.2.5.P.-.B	Eaton
W31PP	QEA571S001		Filter holder, Lube Feed	LF. 101.10VG.16.E.P.-.UG.5.-.AE.70.2.5.P.-.B	Eaton
W31PP	QEA571S011		Filter holder, Lube Feed 2	LF. 101.10VG.16.E.P.-.UG.5.-.AE.70.2.5.P.-.B	Eaton
W31PP	QEA571S002		Filter holder, Lube Circulation	LF. 101.25VG.16.S1.P.-.UG.5.-.AE.70.2.5.P.-.B	Eaton
W31PP			Cooler, Fuel Feed	PWO B5TH x 30, 5084552	Parker
W31PP			Cooler, Fuel Circulation	PWO B5TH x 30, 5084552	Parker
W31PP			Cooler, Inj return	PWO B5TH x 30, 5084552	Parker
W31PP			Cooler, IFR Return	PWO B5TH x 30, 5084552	Parker
W31PP			Cooler, HP Return	PWO B5TH x 30, 5084552	Parker
W31PP			Cooler, Lube IFR	PWO B5TH x 30, 5084552	Parker
W31PP			Cooler, Lube IFR return 1	PWO B5TH x 30, 5084552	Parker
W31PP			Cooler, Lube IFR return 2	PWO B5TH x 30, 5084552	Parker
W31PP			Cooler, Lube Circulation	PWO B5TH x 30, 5084552	Parker
W31PP			Cooler, Spare	PWO B5TH x 30, 5084552	Parker
W31PP			Cooler holder	Parker 213000 PWOCCLAMP FK-B5	Parker
W31PP			Vibration damper for heatexchanger	2pc/clamp needed	Parker
W31PP	VBG571V002		Cooler regulating valves	EV2608.032U8057 + Solenoids 01820291 mA sttyrd	Danfoss
W31PP	PCAS71V011		Fuel Regulating valve D31FPE52DB4VB70	Fuel Feed, Power down position B	Fintos
W31PP	QEA571V001		Fuel Regulating valve D31FPE52DB4VB70	Lube Feed, Power down position B	Fintos
W31PP			Regulating valve house	NB10 or CTOP5	Flowfit
W31PP			PP spill tray	Power Pack	Profiweld
W31PP	PCAS71M001		Pump, Fuel feed	SMT16B GR40/100	Parker
W31PP	PCAS71M002		Pump Parker, Fuel circulation	SMT16B GR32/45	Parker
W31PP	QEA571M001		Pump Lube Feed	SMT16B GR40/100	Parker
W31PP	QEA571M002		Pump Lube circulation	SMT16B GR32/45	Parker
W31PP			Safety Valve, Fuel Feed	Sun Hydraulics CEX House + RPGCLEV	PMC
W31PP			Safety Valve, Lube Feed	Sun Hydraulics CEX House + RPGCLEV	PMC
W31PP	QEA/PCAS71B00x		Tank heaters, Lube and Fuel tank	Chromalox SLT030/12	PISTESARIAT
W31PP			Suction filters in tanks	MP Filtri STR 100-S 5 G1 M90 P01	Hydro

Tabell 1 visar bl.a. vilken komponent, modell samt återförsäljare. Tabell 2 hör ihop med Tabell 1 och visar olika referensnummer och beställning samt överenskommet leveransdatum.

Tabell 2. Uppföljningslista

											Status
											0 = not ordered
											1 = Ordered not received
											2 = Ordered and received
Order Quantity	Quotation	Strategic Purchaser	Cost Center/WBS	PR	PO	Delivery Date Agreed	Order date	Unit Prices	Total Prices	Received Date	
1			RD/00080.T0Z.FI.FI	46049507			16.1.2018		0		1
1	1	FIIMAX-001712_1	RD/00080.T0Z.FI.FI	45889116			4.1.2018		0		1
1			RD/00080.T0Z.FI.FI	46049507			16.1.2018		0		1
1			RD/00080.T0Z.FI.FI	46049507			16.1.2018		0		1
1	E-mail		RD/00080.T0Z.FI.FI	45144353	✓ 4503923745	19.1.2018	15.11.2017		0	✓	2
1			RD/00080.T0Z.FI.FI	46049507			16.1.2018		0		1
1			RD/00080.T0Z.FI.FI	46049507			16.1.2018		0		1
2			RD/00080.T0Z.FI.FI	46061788	✓ 4503976497	31.1.2018	17.1.2018		0		1
5			RD/00080.T0Z.FI.FI	46061788	✓ 4503976497	31.1.2018	17.1.2018		0		1
1		Seija Backman	RD/00080.T0Z.FI.FI	45889854	✓ 4503965141	11.1.2018	4.1.2018		0		1
1		Seija Backman	RD/00080.T0Z.FI.FI	45889854	✓ 4503965141	11.1.2018	4.1.2018		0		1
1									0		0
1									0		0
1		Seija Backman	RD/00080.T0Z.FI.FI	45889602	✓ 4503964237	12.1.2018	4.1.2018		0		1
1		Seija Backman	RD/00080.T0Z.FI.FI	45889602	✓ 4503964237	12.1.2018	4.1.2018		0		1
1		Seija Backman	RD/00080.T0Z.FI.FI	45889602	✓ 4503964237	12.1.2018	4.1.2018		0		1
1		Seija Backman	RD/00080.T0Z.FI.FI	45889602	✓ 4503964237	12.1.2018	4.1.2018		0		1
1		Seija Backman	RD/00080.T0Z.FI.FI	45889602	✓ 4503964237	12.1.2018	4.1.2018		0		1
1	E-mail		RD/00080.T0Z.FI.FI	45982466	✓ 45039973481		11.1.2018		0		1
1	E-mail		RD/00080.T0Z.FI.FI	45982466	✓ 45039973481		11.1.2018		0		1
1	E-mail		RD/00080.T0Z.FI.FI	45982466	✓ 45039973481		11.1.2018		0		1
1	E-mail		RD/00080.T0Z.FI.FI	45982466	✓ 45039973481		11.1.2018		0		1
1	E-mail		RD/00080.T0Z.FI.FI	45982466	✓ 45039973481		11.1.2018		0		1
1	E-mail		RD/00080.T0Z.FI.FI	45982466	✓ 45039973481		11.1.2018		0		1
1	E-mail		RD/00080.T0Z.FI.FI	45982466	✓ 45039973481		11.1.2018		0		1
1	E-mail		RD/00080.T0Z.FI.FI	45982466	✓ 45039973481		11.1.2018		0		1
3	E-mail		RD/00080.T0Z.FI.FI	45982466	✓ 45039973481		11.1.2018		0		1
12	E-mail		RD/00080.T0Z.FI.FI	45982466	✓ 45039973481		11.1.2018		0		1
26	E-mail		RD/00080.T0Z.FI.FI	45982466	✓ 45039973481		11.1.2018		0		1
9			RD/00080.T0Z.FI.FI	45890076			4.1.2018		0		1
1			RD/00080.T0Z.FI.FI	45902672		15.1.2018	5.1.2018		0		1
1			RD/00080.T0Z.FI.FI	45902672		15.1.2018	5.1.2018		0		1
4			RD/00080.T0Z.FI.FI	45982464	✓ 4503973810	19.1.2018	11.1.2018		0		1
2	Herlin 2018 no.1		RD/00080.T0Z.FI.FI	45903735	✓ 4503969414	15.1.2018	5.1.2018		0	✓	2
1	E-mail		RD/00080.T0Z.FI.FI	45144353	✓ 4503923745	19.1.2018	15.11.2017		0	✓	2
1	E-mail		RD/00080.T0Z.FI.FI	45144353	✓ 4503923745	2.2.2018	15.11.2017		0	✓	2
1	E-mail		RD/00080.T0Z.FI.FI	45144353	✓ 4503923745	19.1.2018	15.11.2017		0	✓	2
1	E-mail		RD/00080.T0Z.FI.FI	45144353	✓ 4503923745	2.2.2018	15.11.2017		0	✓	2
1			RD/00080.T0Z.FI.FI	45889854	✓ 4503965141	11.1.2018	4.1.2018		0		1
1		Seija Backman	RD/00080.T0Z.FI.FI	45889854	✓ 4503965141	11.1.2018	4.1.2018		0		1
4	TA201800221	Seija Backman	RD/00080.T0Z.FI.FI	45983371	✓ 4503973686	22.1.2018	11.1.2018		0		1
12			RD/00080.T0Z.FI.FI	45890077		12.2.2018	4.1.2018		0		1
									135 403		

3.5 HAZOP - Riskundersökning

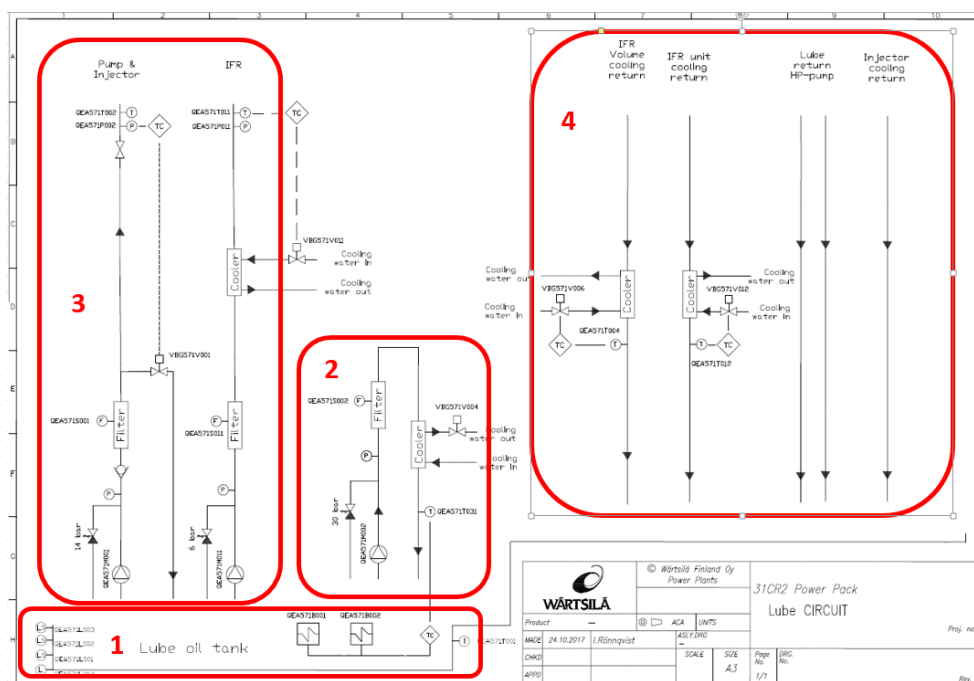
För att få resultat på riskundersökningen kallades till möte där vi presenterade P & ID diagrammen och gick genom dessa enligt anvisningar för en HAZOP analys. Som dragare av mötet fungerade Herlin Thomas och som sekreterare Viianen Hannele som även är miljöansvarig på Vasklots anläggning. Övrigt deltog en mekaniker, Skog Andreas, vår förman Österoos Mikael samt jag Rönqvist Isac som designat systemet.

4 Resultat

I detta kapitel kommer resultatet av planeringen, NX modelleringen samt en lista på komponenterna presenteras och förklaras. P & ID diagrammen samt detaljritningarna finns presenterat i bilagor.

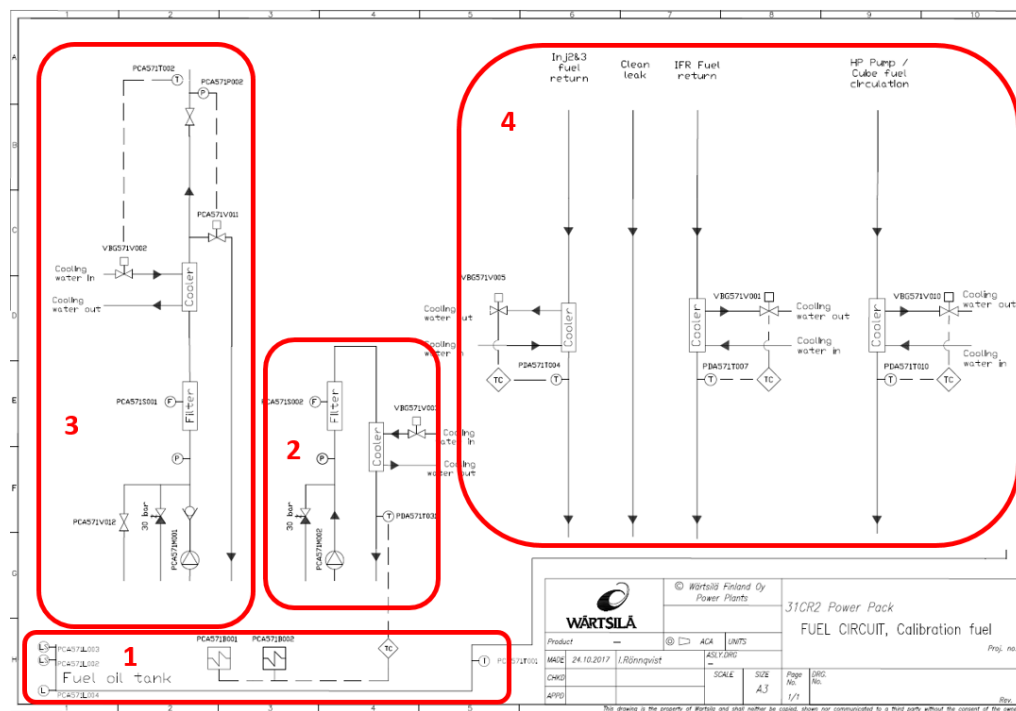
4.1 P & ID

Resultatet av P- & ID- diagrammen blev enligt följande för smörjoljan (figur 19). 1 visar tank med värmare och nivågivare. 2 är kylkrets med pump, övertrycksventil, filter, värmeväxlare med tillhörande reglerventil och tempgivare för värmarnas referensvärde. 3 visar matarlinjerna till rigen. En med tryckreglering och andra med värmeväxlare. Även pumpar, övertrycksventiler samt filter inritade. 4 visar returlinjerna med värmeväxlare samt även fri retur till tank. P & ID diagrammen i helhet, se bilaga 1.



Figur 19 – P & ID för smörjolja.

För bränslesystemet blev resultatet liknande (figur 20). Men i detta fall endast en matarlinje, denna med värmeväxlare och reglerventil samt en avtappnings ventil mellan pump och filter (3). Nummer 1 i figuren är tank och värmare. Nummer 2 kylkretsen och nummer 4 returlinjerna med värmeväxlare och reglerventiler för dessa.



Figur 20 – P & ID för bränslekretsen.

4.2 3D- modell

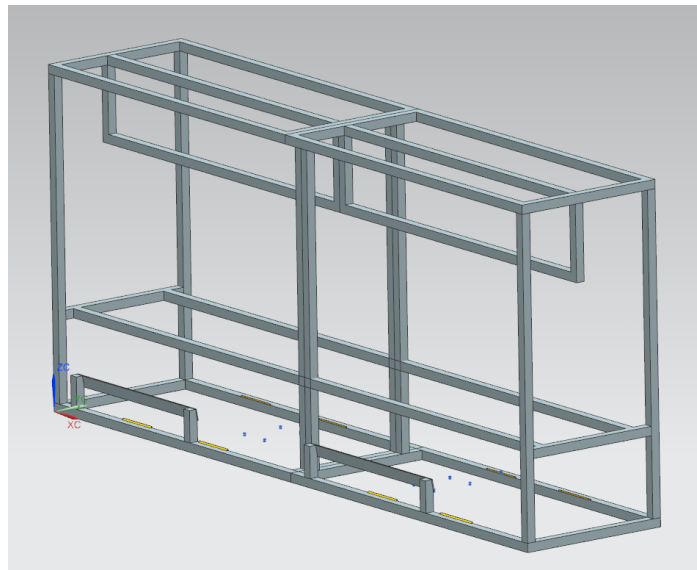
Utgångsläget inför modelleringen var utrymmet dit enheten skulle placeras, utrymmet som fanns till förfogande hade måtten 1500 x 3860 x 700 mm (figur 21). Hela konstruktionen samt ett elskåp skulle få plats i detta utrymme. Möjliga rutter för rördragningar och placeringar antecknades och diskuterades och beslut gjordes på planeringsmöten.



Figur 21 - Utrymmet dit enheten skall byggas.

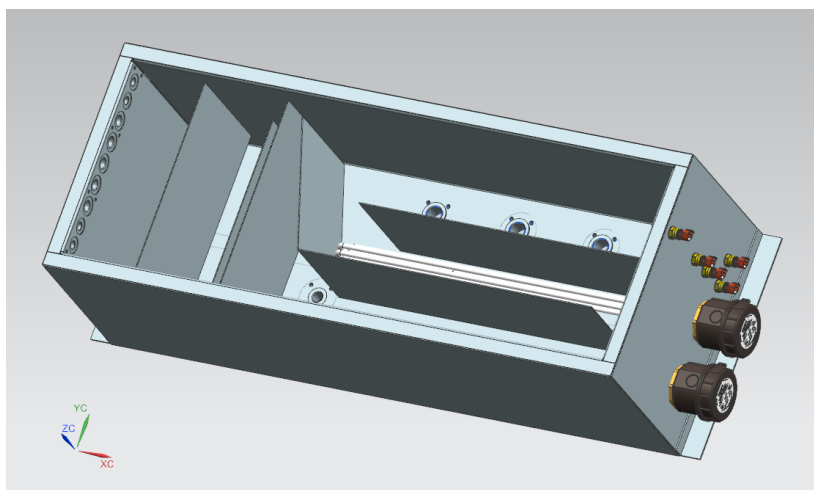
Från första början diskuterades möjligheten att modellera ut flera olika lösningar som vi sedan väljer ut den bästa av. Istället beslutades att under arbetets gång ha kontinuerlig kontakt med montörer och handledaren för att diskutera de bästa lösningarna på de olika delmomenten i uppbyggnaden vilket i slutändan funkat väldigt bra och onödigt jobb har undvikits.

En rektangulär ramkonstruktion med största möjliga mått modellerades upp (figur 22). Med hjälp av diskussioner och funderingar med inblandade parter samt stöd av processscheman ritades en ungefärlig vision om vilka alla komponenter som skall få rum och hur dom skall placeras. Som hjälp vid första steget fanns Roger Berglund och Andreas Skog till förfogande som är montörer på Rig Testing och har erfarenhet av liknande byggen.



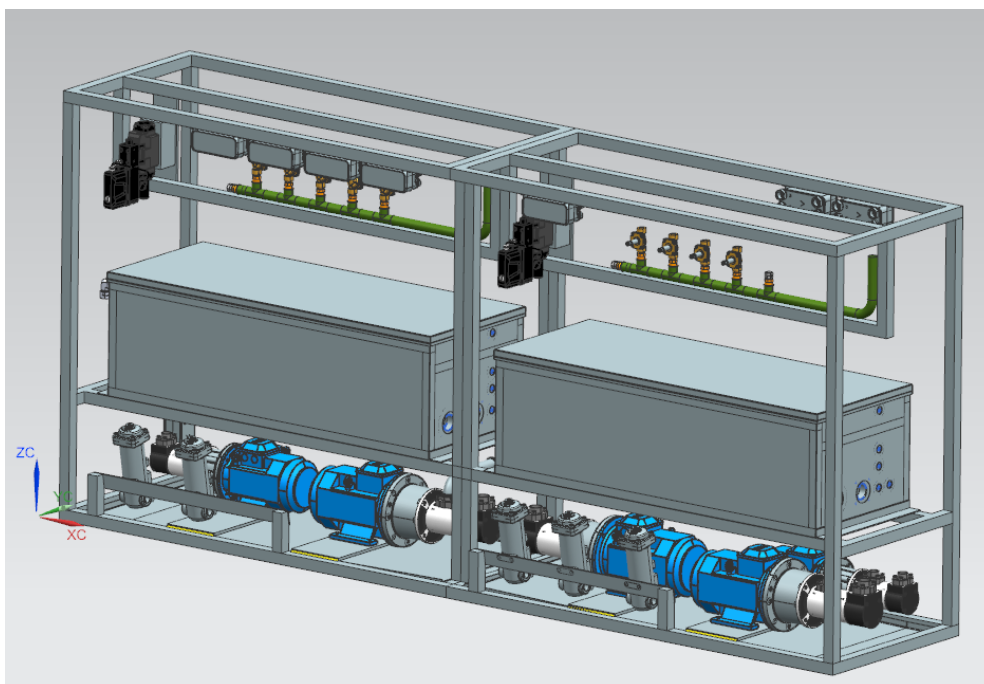
Figur 22 – Ramkonstruktion.

I nästa skede designades två likadana tankar som passar in i ramkonstruktionen. Tankarna skulle vara isolerade med 3 mm uretanskivor runtom, detta för att få mindre värmeförluster till omgivningen. Materialet skulle vara rostfri plåt, tillräckligt med genomföringar för alla returlinjer samt matarlinjer. Inuti tanken behövdes även mellanväggar för att få vätskan att flöda tillräckligt lång väg genom tanken för att få bort eventuell luftbildning vid returöppningarna (figur 23). Tankarnas volym blev 220 liter.



Figur 23 – Tank.

Efter att tankarna var färdiga plockades de in i ramkonstruktionen tillsammans med alla andra komponenter (figur 24). Komponenterna placerades och flyttades systematiskt för att få fram en lämplig placering av alla detaljer.

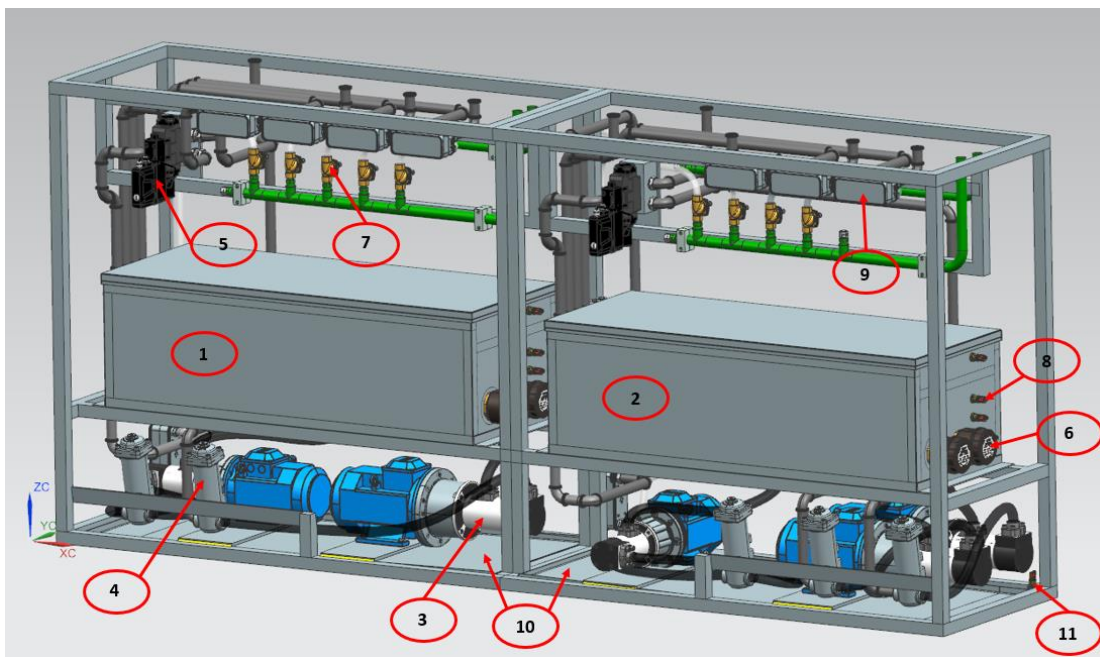


Figur 24 – Exempel på ramuppställningen med tankar och komponenter inplacerade.

För dragningen av kylvattenrören designades en huvudlinje för kylvattnets inlopp och en annan för kylvattnets returlinje. Vattnets huvudlinjer blir sammanfogade med kopparrör varifrån sedan vatten till kylarna distribueras med hjälp av plaströr. För reglering av kylvattnet för kylarna används Danfoss proportionell 2-vägs servomanövrade solenoidventiler och har placerats på kylarnas utloppssida.

För att få ordning på layouten bestämdes att enheten delas in i två delar, den ena sidan har avgränsats till att ta hand om smörjoljan och den andra bränsle, kan ses i figur 16, till höger har vi smörjoljedelen och vänster bränsledelen. En annan orsak till detta är att utrymmet där enheten är en källare vars öppning inte är tillräckligt stor för att rymma hela enheten samtidigt. När enheten är på plats häftas den i hop med svets.

Den slutliga modellen blev enligt följande figur (figur 25).



Figur 25 – Slutliga 3D-modellen.

Tankarna, 1 (bränsle) och, 2 (smörjolja) placerades centralt och utrymmet ovanför har reserverats för att avlägsna locken vid byte av vätskor. Tankarna är försedda med nivågivare, 8. Dessa givare fungerar som säkerhet vid eventuell överfyllning eller om läckage uppstår så nivån blir för låg. Utöver detta finns el-tankvärmare för reglering av temperaturen i tankarna placerade i gaveln, 6.

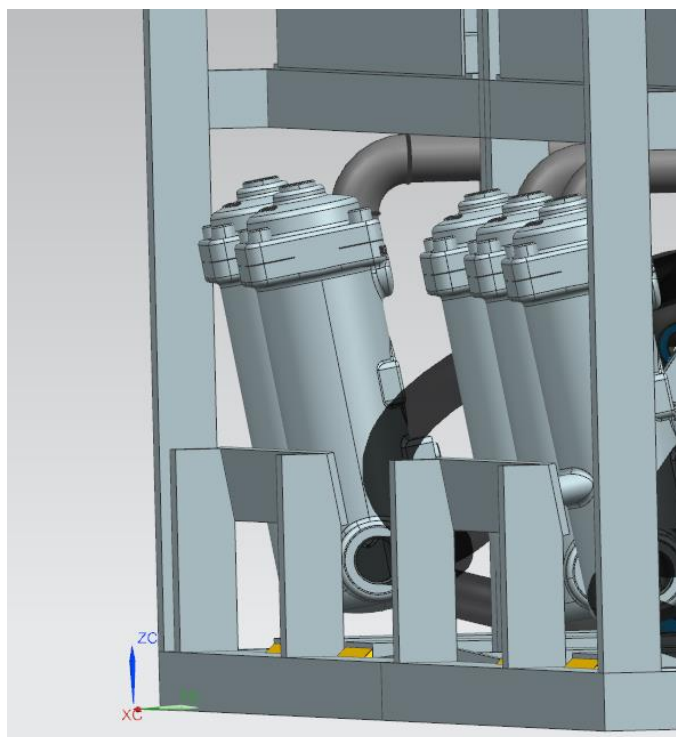
Pumparna är placerade under tankarna, 3. Rödrdragningarna mellan tank och pump blir gjorda med Dunloophiflex omspunna hydraulslangar.

Filterhållare placerade för enkel åtkomst vid byte av filter, 4. Vi kan se i figur 26 hur de är vinklade för att enkelt få ur filterpatronerna.

Reglerventil för huvudmatningarna placerade ovanför tankarna, 5 samma med värmeväxlarna, 9 och värmeväxlarnas reglerventiler, 7.

Alla rör till och från enheten blir dragna genom golvet på våningen ovan så rutterna för rödrdragningarna blev genom övre delen av enheten.

Vid eventuella läckage rinner oljan ner på spillplåtarna, 10 och spillgivarna, 11 skall ge signal till PLCn som i sin tur ger ett larm till huvuddatorn.



Figur 26 – Placering av filterhållarna.

4.3 Detaljritningar

Efter att 3D- modellen var färdigställd har detaljritningar på tank, ramen och spillplåtarna gjorts, även sammanställningsritning på enheten. Detta för att få tankar, ramen och spillplåtarna tillverkade. Tankarna blev måttbeställda från MaxiLaser i Närpes och spillplåtarna har blivit beställda från Profiweld i Korsnäs. Ramen tillverkas själv i verkstaden som finns på avdelningen. Ritningarna presenteras i bilaga 2.

4.4 Valda komponenter

Nedan presenteras huvudkomponenterna som har blivit valda. Enligt Wärtsiläs policy har man till viss del begränsat underleverantörerna som får användas från inköpsavdelningen. Detta beror stor del på att Wärtsilä har i dag extremt höga krav på noggrannhet, standarder och mätutrustning och använder därför underleverantörer som uppfyller dessa krav. Detta gör valet av komponenter både svårare och dels lättare beroende på ur vilken synvinkel man ser detta. Det blir lättare således att man har angivet vilka leverantörer Wärtsilä använder för olika typer av komponenter, men det kan även bli svårt när man har färre alternativ att välja på. Man måste alltså vara mera uppmärksam att man får en produkt som verkligen är anpassad för ändamålet.

4.4.1 Pumparna

Tidigare har man på avdelningen använt sig av Parkers hydraulpumpar dessa har visat sig fungera bra och är väldigt slitstarka.

Ett alternativ hade varit IMO LPE 3 StdLine 038K eller IMO ACE4 OptiLine 038K som båda är av typen skruvpump och levererar flöden mellan 45-120 liter/min. (IMO, u.d.)

Valet av pumpar föll dock på Parkers skruvpumpar med ABB elmotorer och KTR flexibla kopplingar och skyddsbälgar mellan motor och pump. Detta dels för att man har bra kontakter med Parkers försäljare och har bra erfarenheter av dessa pumpar på avdelningen men också p.g.a. att dessa pumpar redan används mycket och man vill inte blanda in andra typer i sortimentet.

Till tankcirkulation har valts Parker SMT16B GR32/45 med ABB motor på 2.2 kW. För matarlinjerna har Parkers SMT16B GR40/100 med ABB motor på 4 kW. Dessa uppfyller kraven på flöde till riggen vilket är 100 liter/min på bränslesidan och 50 liter/min på smörjoljesidan

Smörjoljan som pumpas i systemet är Shell Tellus S3 M32 som har en viskositet på 32 cSt vid 40 °C. Bränslet som huvudsakligen kommer användas är en kalibreringsolja, UNIVAR CALIBRATION FLUID 1487 som har viskositet på 2.62 cSt vid 40 °C. (Univar, 2018)

.



Figur 27 – Parker skruvpump.
(Parker Hannifin Corporation, 2017)

4.4.2 Kylare

Vid valet av kylare blev det istället för tubvärmeväxlare som tidigare använts nu beslutat att plattvärmeväxlare skall användas för att få ner storleken så mycket som möjligt och öka effektiviteten. Detta p.g.a. storlek/effektförhållandet är mycket bättre hos en plattvärmeväxlare i jämförelse med en tubvärmeväxlare.

Enligt Parkers beräkningsprogram blev kylarna av typen, PWO B5TH. Tjockleken på kylaren, d.v.s. antalet plattor varierade mellan 20 och 30 beroende på var i systemet de skall placeras. Vi valde dock att använda oss av 30 stycken plattor på alla kylare. Detta val baserar sig på att vi hellre har överdimensionerande kylare och höjer temperaturen på kylvattnet än att ha kylare som skall kyla med full effekt.

Kyleffekten för en PWO B5TH – 30 är ca.18 kW vid ett oljeflöde på 90 l/min. (Parker Hannifin, 2017)

För regleringen av kylvattnet har valts solenoidventiler från Danfoss av typ EV260B.032U8057 med tillhörande ställdon.



Figur 28 – Plattvärmeväxlare. (Parker Hannifin Corporation, 2017)

4.4.3 Reglerventil

Valet av reglerventilerna blev Parkers pilotmanövrerad proportional ventil med modellnummer, D31FPE52DB4VB70. Detta p.g.a. deras höga noggrannhet vid höga flöden. Denna ventil har hög effektivitet och hög upplösning på ställdonet vilket resulterar i hög noggrannhet vid både låga och höga flöden.



Figur 29 - Reglerventil (Parker Hannifin, 2017)

Ett annat alternativ kunde t.ex. vara Bosch Rexroth 4WRZE storlek 16 som bra skulle klara av samma flöden med hög noggrannhet. (Bosch Rexroth AG, u.d.) Kostnader och tillgänglighet gjorde att valet föll på Parkers ventil.

4.5 Funktionsbeskrivning

Från kontrollrummet styrs pumparnas motorer, önskat tryck och temperatur i systemet. Detta styrs med hjälp av PLC-system. Temperaturen i tankarna kan regleras till önskad nivå genom att starta värmarna och kylkretsen i systemet. Före start av testbänken regleras smörjoljetrycket via datorn till önskat värde och pumparna startas. Samma procedur följer med bränslepumparna och reglerventilen justerar enligt begärt tryck.

På alla utgående linjer finns filtrering, filterhållarna är även utrustade med en givare som indikerar då tryckskillnaden över filtret blir för stort. Detta betyder att filtren är igentäppta och i behov av byte.

Både smörjoljan och bränslet cirkuleras genom testbänken och returneras till respektive tank.

När testbänken körs värms både bränslet och smörjoljan upp p.g.a. stora tryck bildas i testbänken. När injektorerna injicerar bränslet skapas värme när det höga trycket frigörs till bränslemätarna. Testbänken kan även köras på tjockolja vilket har en drifttemperatur på ca 100°C vilket gör att smörjoljan också genom värmeöverföring värms upp och behöver kylas ner. Detta skall värmeväxlarna på returlinjen kyla ner automatiskt via kylregleringsventilerna som styrs av temperatursensorer och PLC systemet.

4.6 HAZOP

Resultatet av HAZOP- identifieringen blev att inga större risker blev funna utan vi har säkrat alla möjliga scenarion och vi har tillräckligt med säkerhet för att hindra katastrofala följder. Utrymmet där enheten blir placerad är utrustad med en oljeuppsamlings brunn som vid eventuella oljeläckage måste tömmas mekaniskt med en extern pump. Detta löser de flesta katastrofala haveri scenarierna eftersom oljan inte har möjlighet att rinna ut i avloppsnätet eller miljön. Vid enhetens spillplåt kommer en givare placeras som indikerar ifall det uppstått läckage och oljan runnit ner på spillplåten. Alla andra eventuella fel som kan uppstå med t.ex. tryck och temperatur i enheten är säkrade med avstängningslarm från PLC:n som stannar alla pumpar och även riggen om det uppstår fel.

Wärtsiläs färdigställda modell användes vid HAZOP- mötet. Denna mall är på finska och därför blev även resultatet skrivet på finska. HAZOP- analysen presenterad i bilaga 3.

5 Diskussion

Syftet med detta arbete var att skapa en ny design som skall implementeras genast när arbetet är färdigplanerat. Ramkonstruktionen är nu under uppbyggnad och alla komponenter beställda. Hela enheten kommer under våren 2018 bli färdigställd och kommer i användning genast när den är färdig.

Både jag och beställaren är nöjd med hur enhetens layout blev. Hur bra den i verkligheten fungerar återstår att se, men alla är övertygade om att inga större problem borde uppstå.

Under arbetets gång har jag lärt mig mycket. Att hålla koll på alla saker man skall ta i beaktande är en sak som är väldigt svårt, när man inte har så mycket erfarenhet och behöver hjälp med olika saker. Att ha bra dokumenterat och bra planerat är ett måste när man bygger denna typ av konstruktion.

När detta arbete började var en ny testbänk till avdelningen fortfarande i planeringsstadiet. Detta ledde till att stora ändringar gjordes flera gånger vilket ställde till vissa problem. Efter många diskussioner och möten kom man till slut fram till en lösning som gjorde utgångsläget blev lite annorlunda. Testbänken som från en början var i behov av helt ny hydraulikenhet, fick i stället p.g.a. utrymmesbrist och långa rördragningar en gammal enhet som endast uppdateras. Den enhet jag planerade kommer i användning till en helt annan testbänk. Detta resulterade i att det tog lite tid innan jag fick en slutlig utgångspunkt för examensarbetet. Men ur erfarenhetssynvinkel fick jag lära mig mycket mer än vad som ingår i arbetet och man fick verkligen en bra insyn i hur utmanande planeringen och utföranden kan bli när man jobbar med denna typ av projekt.

6 Källförteckning

Alfa Laval, 2017. *Automatic filters for fuel and lubricating oil*. [Online]

Available at:

<http://www.alfalaval.com/globalassets/documents/products/separation/automatic-back-flushing-filters/automatic-filters-for-fuel-and-lubricating-oil-ti.pdf>

Alfa Laval, 2017. *Komplett Värmeguide*. [Online]

Available at:

http://www.comfort.alfalaval.com/varmeguiden_sv/files/assets/common/downloads/files/Komplett%20V%C3%A4rmeguide.pdf

Bosch Rexroth AG, u.d. *Rexroth Bosch Group*. [Online]

Available at: https://www.boschrexroth.com/ics/cat/?cat=Industrial-Hydraulics-Catalog&m=XC&u=si&o=Desktop&p=p668364&pi=01DB91F2-BBBB-B33A-D8E51B0B7FA92AF3_IC3_82

[Använd 27 3 2018].

Danfoss, 2017. *Solenoid, angle seat an thermostatic valves - a fluid control product overview*. [Online]

Available at:

http://files.danfoss.com/technicalinfo/dila/04/IC.PB.600.A8.02.DK_DILA.pdf

Hazard and operability study, 2017. [Online]

Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Hazard_and_operability_study

[Använd 25 1 2018].

IDG, C. S., 2018. *IT-Ord*. [Online]

Available at: <https://it-ord.idg.se/ord/aktuator/>

[Använd 16 2 2018].

IMO, u.d. *IMO Pump*. [Online]

Available at: <http://www.imo.se/low-pressure-pumps.php>

[Använd 27 3 2018].

Parker Hannifin Corporation, 2017. *www.parker.com*. [Online]

Available at:

http://www.parker.com/Literature/Accumulator%20&%20Cooler%20Division%20-%20Europe/Cooler%20Literature/PWO_Water%20Oil%20Coolers,%20EMDC.%20HY10-6010.UK.pdf

[Använd 16 2 2018].

Parker Hannifin Corporation, 2017. *www.Parker.com*. [Online]

Available at: http://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Divisions-2011/Gear%20Pump%20Division/SupportAssets/Catalog%20PDFs/HY09-SPS1-M1_US.pdf

[Använd 16 2 2018].

Parker Hannifin, 2017. *www.parker.com*. [Online]

Available at: <http://ph.parker.com/fi/fi/pilot-operated-servo-proportional-dc-valves-series-d31fp-d41fp-d81fp-d91fp-d111fp/d31fpe52db4vb70>

[Använd 19 2 2018].

Pneumatics, H. &., 2012. *Hydraulics & Pneumatics*. [Online]
Available at:
<http://www.hydraulicspneumatics.com/200/TechZone/HydraulicValves/Article/False/6409/TechZone-HydraulicValves>
[Använd 2017].

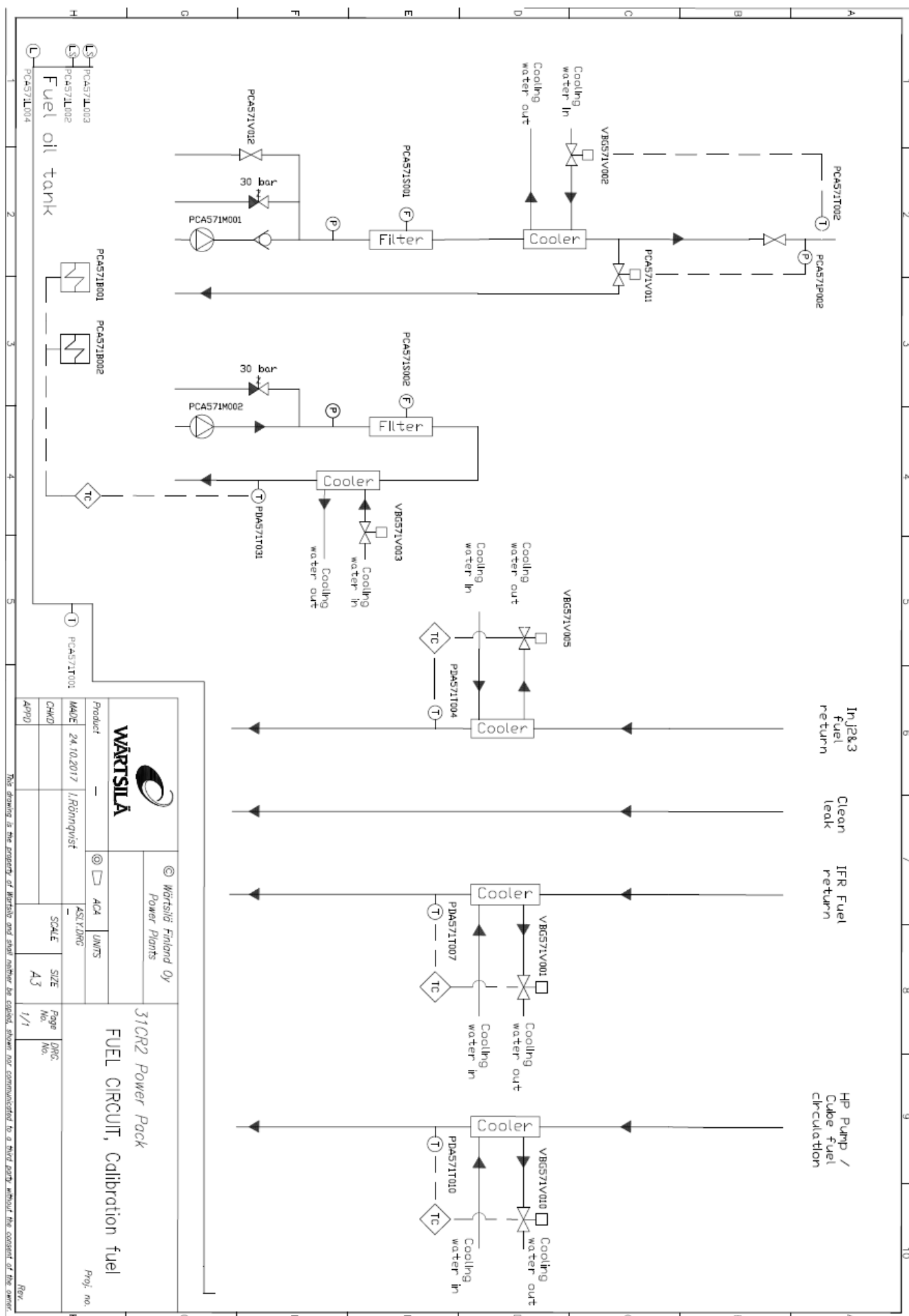
Pumpportalen, 2017. *Pumpportalen*. [Online]
Available at: <http://www.pumpportalen.se/>

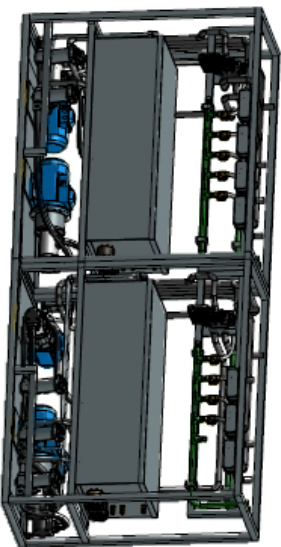
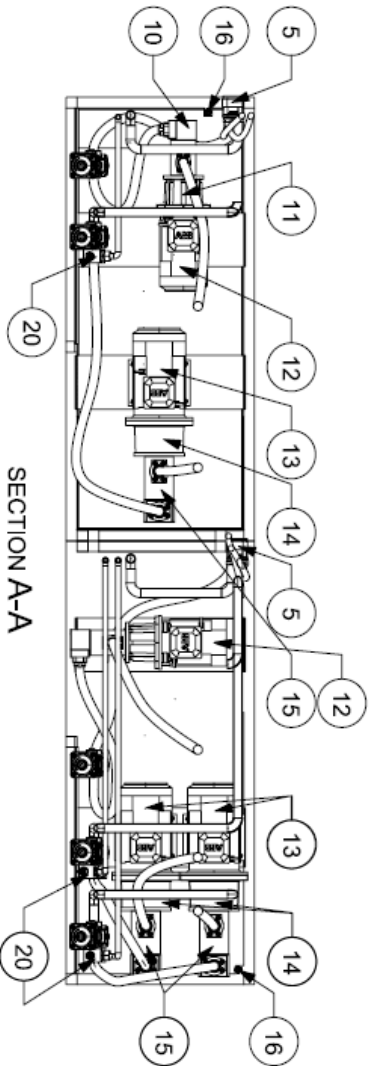
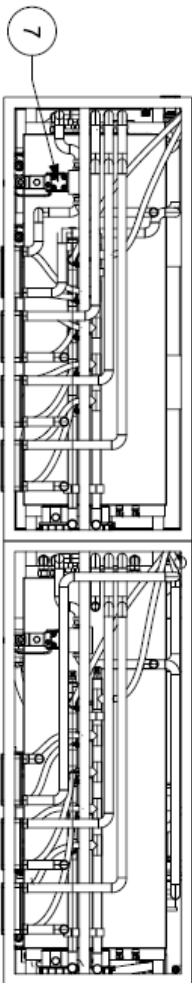
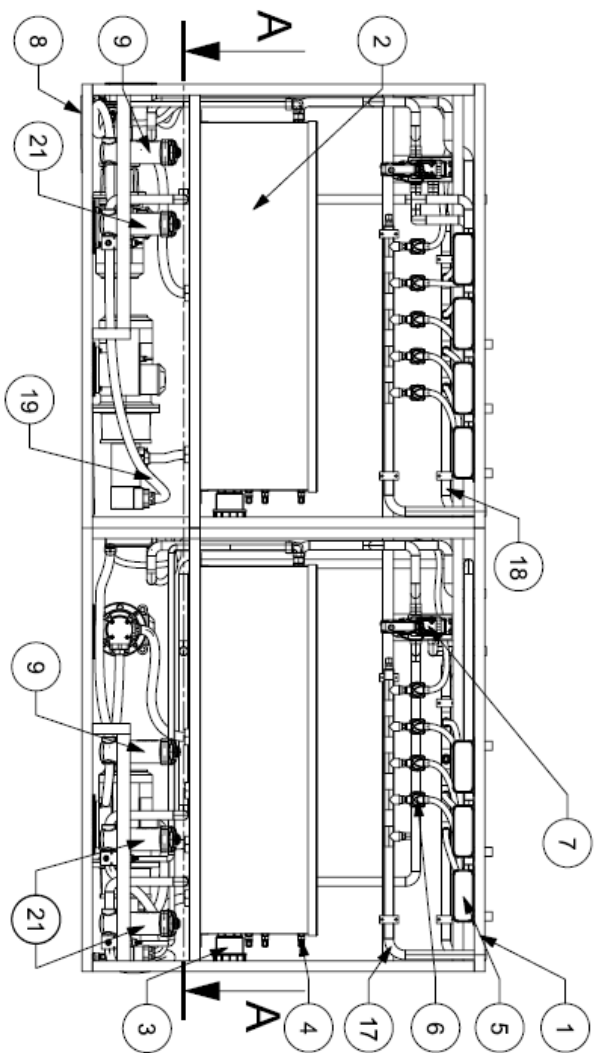
Tukes, u.d. *Edilex.fi*. [Online]
Available at: <http://plus.edilex.fi/tukes/sv/lainsaadanto/20050390>
[Använd 16 2 2018].

Univar, 2018. *Univarlubricants.se*. [Online]
Available at: <https://shell.univarlubricants.se/documentation/univar/>
[Använd 1 2 2018].

Wärtsilä Oyj, 2017. *Historia*. [Online]
Available at: <https://www.wartsila.com/sv/om-oss/historia>

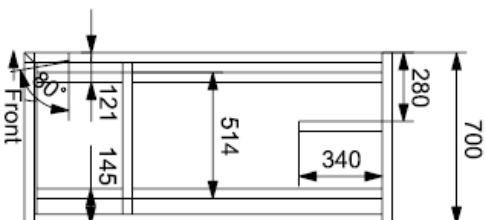
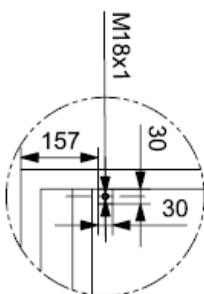
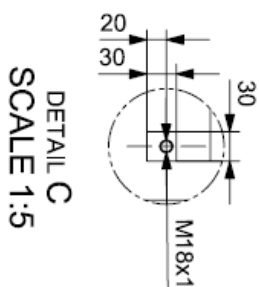
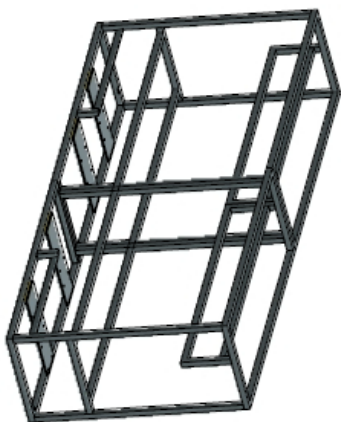
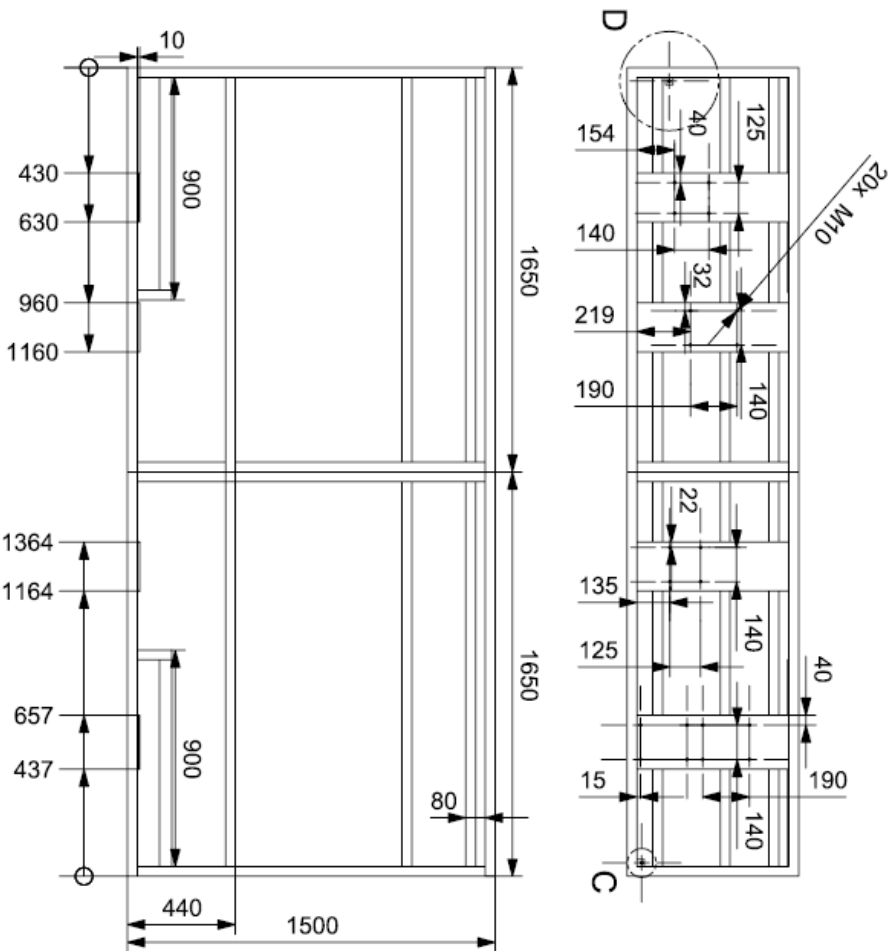
Wärtsilä Oyj, 2017. *Om oss*. [Online]
Available at: <https://www.wartsila.com/sv/om-oss>



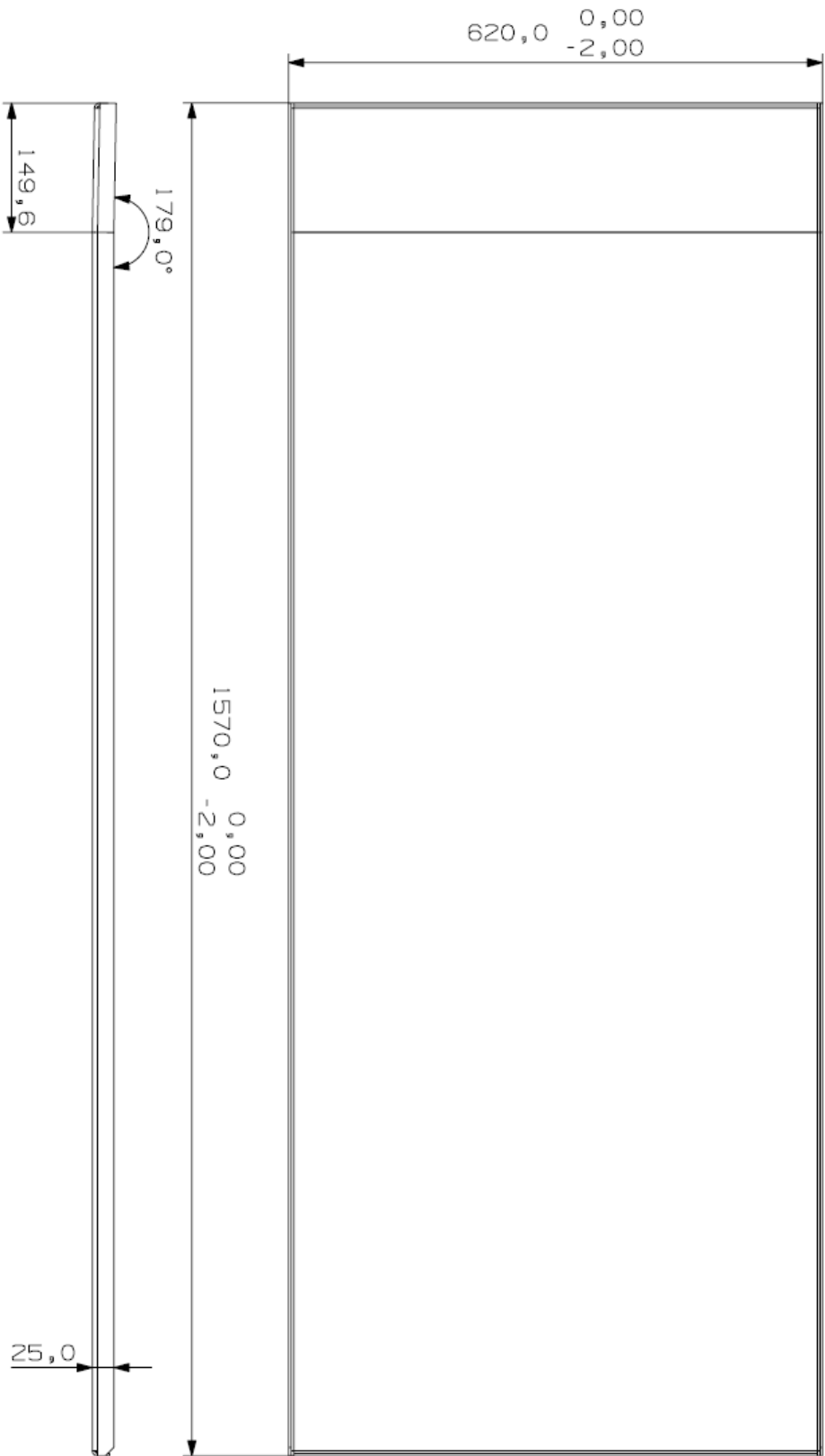


21	Fillemulle U.F. 101 8V.G. 16.E.P. xUG.5-AE.70.2.5.P x.B	3
20	Övertrocksventil SunHydraulics RPGCLEV+CEX	3
19	DunlopHiflex Hydraulslang	12
18	Kylvattenrör IN	2
17	Kylvattenrör UT	2
16	Nivågivare Bedia CLS-50 OIL HSS 500133	2
15	Pump Parker SMT16B GR40/100	3
14	Skyddsbrälg PK250/06/06-00	3
13	Elmotor ABB 4 kW	3
12	Elmotor ABB 2.2kW	2
11	Skyddsbrälg PK250/06/03-00	2
10	Pump Parker SMT16B GR32/45	2
9	Fillemulle U.F. 101 28V.G. 16.S.P. xUG.5-AE.70.2.5.P x.B	2
8	Spillplåt	2
7	D31FPE52DB4VB70 Reglerventil	2
6	Danfoss EV260B.032U8057 Reglerventil	9
5	PWO B5THx30 Värmeväxlare	9
4	Nivågivare Bedia HSS 500228	8
3	Chromalox SL T030/12 Tankvärmare	4
2	Tank	2
1	Ram	1
Nr.	Benämning	St.


Nr	St	Benämning	Material	Form, matt, standard, ritn. nr.
Wärtsilä Oy				
Wärtsilä Oy				
1:18				
Gransk				
Godk.				
Ritningsnamn				
W31 PowerPack Sammanställning				
Ersätter				
Ritningsnr. 1				
Rev				




1	1	Ram	rhs	40x40
Nr	St	Benämning	Material	Form, matt, standard, ritn. nr.
Wärtsilä Oy			Material	Skala
			Material	Datum
			Material	Namn
			Material	Gransk
			Material	Godk.
Ritningsnamn			Ersätter	
W31 PP Ram			Ritningsnr.	
			002	
			Rev	



Sheet 3mm


B 2	Spillplåt	S355	675x1620x3			
Nr	St Benämning	Material	Form, matt, standard, ritn. nr.			
Wärtsilä Oy		 Icke toleranssatta mätt enligt ISO 2768-m	Skala	Datum	4.1.2018	
			Namn	I.Rönqvist		
			Gransk			
			Godk.			
Ritningsnamn		Ersätter				
W31 PP Spillplåt		Ritningsnr.		OOB	Rev	

 WÄRTSILÄ	HAZARD & OPERABILITY STUDY		Pvm	23.1.2018	Laatija	Tark	Hyv	Sivu
			Rev.					1(2)
			Asiakas	Wärtsilä Finland Oy				
			Projekti	Maskiluoto Validation Center W31 RIG FUEL SYSTEM	Piirustus Dokum.nro	Powerpack fuel circuit diagrams 23.1.2018 I.Rönqvist		

Polikkeama	Mahdolliset syyt	Seuraukset	Luokka	Varautuminen	Toimenpiteet	Vastuu
------------	------------------	------------	--------	--------------	--------------	--------

Fuel circuit W31 RIG Feed line

Ei virtausta	1.1 Venttiili kiinni, putki tukossa, suodatin tukossa, pumppu ei toimi, 4-tieventtiili väärässä asennossa, release venttiili auki, Ohjus epäkunnossa, inverteri ei toimi	Polttoaine ei siirry. Rig pysähtyy		Ohjausjärjestelmästä seurataan painetta. Jos paine alle set pointin rig sammuu.		
	1.2. Tankki tyhjä	Kts. 1.1		Tankissa pinta-anturi, alarajahälytys ja shut down alarajasta.		
	1.3 Putki poikki	Öljyä vuotoaltaaseen tai kellariin.		Altaista hälytin ja ohjausjärjestelmästä shut down. Oil mist detector in rig cabin antaa hälytyksen ja shut down komennon. Kellarin lattiasa vuotokanava ja pintahälytin		
Vähemmän virtausta	1.4 Kts. Ei virtausta.	Ei uusia seurauksia				
Enemmän virtausta	1.5 Pumppu käy liian lujaa	Paine nousee jos 4-tieventtiili tukossa. Ei merkittäviä seurauksia jos paine ei nouse liikaa -> tulee vuoto		Paineanturin osoittamasta all- ja ylipaineesta rigit ja pumput seis. Paljon miehitettävimiä aloja.		
Virtaus päinvastoin	1.6 Lämmönvaihdin vuotaa	IC-vettä piiriin tai öljyä IC-veteen		Tankki ylitäyttöhälytys tai pinta tankissa laskee. Öljyn sekoittuminen huomataan muualla jonkun ajan kuluttua likaantumisenä.		
Paine	Kts virtaus					
Vähemmän pintaa	1.7 Järjestelmä vuotaa (tankki, putket, venttiili)	Paine muuttuu ja rig sammuu		Pinta-anturi tankissa, ohjausjärjestelmä seuraa painetta		
Väärä tavara tankissa	1.8 Tankkaus tynnyreistä, huollinnattomuus.	Testit pialla. Ei vaaraa.		Huomataan "huonoista" testituloksista.		

 WÄRTSILÄ	HAZARD & OPERABILITY STUDY												
	Pvm		23.1.2018		Laatija		Tark		Hyv		Sivu		
	Rev.										2(2)		
	Asiakas		Wärtsilä Finland Oy		Piirustus		Powerpack fuel circuit diagrams						
	Projekti		Waskiluoto Validation Center		Dokum.nro		23.1.2018 I.Rönqvist						
		W31 RIG FUEL SYSTEM		Rev.									


Poikkeama	Mahdolliset syyt	Seuraukset	Luokka	Varautuminen	Toimenpiteet	Vastuu
-----------	------------------	------------	--------	--------------	--------------	--------

Fuel circuit W31 Rig Fuel Circulation

Ei virtausta	2.1 Putki tukossa, suodatin tukossa, pumppu ei toimi, varoventtiili auki, ohjus epäkunnossa, invertteri ei toimi	Polttoaine ei siirry. Lämpötila tankissa ei tasoit. Ei merkittäviä seurauksia		Ohjausjärjestelmästä seurataan painetta. Jos paine alle set pointin rig sammuu.		
	2.2 Putki poikki	Öljyä vuotoaltaaseen (määrä pieni).		Altaista hälytin ja ohjausjärjestelmästä shut down		
Virtaus päinvastoin	2.3 Lämmönvaihdin vuotaa	IC-vettä piiriin tai öljyä IC-veiteen		Tankki yltäyttyihälytys tai pinta tankissa laskee. Öljyn sekoittuminen huomataan muualla jonkun ajan kuluttua likaantumisena.		
Vähemmän virtausta	Kts. Ei virtausta.	Ei uusia seurauksia				
Enemmän virtausta	2.4 Pumppu käy liian lujaa	Ei merkittäviä seurauksia.				
Paine	Kts virtaus					
Lämpötila	2.5 Lämmönvaihdin epäkunnossa	Nesteen luokitus muuttuu jos lämpötila nousee liikaa			Tankkiin harkitaan asennettavaksi lämpötilan ylärajähälytystä	
Käynnistys						

Voidaan ohjata käsin, eli on mahdollista jättää kiero päälle vaikka rigit eivät toimi ja shut downit on mahdollista kytkää pois. Operaattorien ammattitaidon varassa.

Laatijat: Mikael Österroos, Isac Rönqvist, Andreas Skog
Vetäjä: Thomas Herlin
Kirjuri: Hannele Viianen

 WÄRTSILÄ	HAZARD & OPERABILITY STUDY				Pvm	23.1.2018			Laatija	Tark	Hyv	Sivu
					Rev.						1(2)	
	Asiakas Projekti	Wartsila Finland Oy				Piirustus	Powerpack Lube oil circuit diagrams					
		Maskiluoto Validation Center				Dokum.nro	23.1.2018 I.Rönngvist					
		W31 RIG LUBE OIL SYSTEM				Rev.						


Poikkeama	Mahdolliset syyt	Seuraukset	Luokka	Varautuminen	Toimenpiteet	Vastuu
-----------	------------------	------------	--------	--------------	--------------	--------

Lube oil system W31 Rig

Ei virtausta	1.1 Putki tukossa, suodatin tukossa, pumppu ei toimi, tankki tyhjä, 3-tieventtiili väärässä asennossa, pressure releave valve auki asennossa	Korkeapainepumppu leikkaa kiinni.		Painetta ennen pumppua seurataan, tankissa pintamittarit ja rig sammuu jos ei virtausta (ohjausjärjestelmä)		
	1.2 Putki poikki	Kts. 1.1. Öljy valuu joko altaaseen tai kellarin lattialle (jos katkeaa kohdasta jossa ei allasta)		Vuotoaltaasta pintahälytys, kellarin vuotokaivosta hälytys. Näistä shut down		
Vähemmän virtausta	1.3 kts. 1.1 osittain	Korkeapainepumppulle tuleva öljypaine laskee, rig sammuu		Painetta seurataan		
Enemmän virtausta	1.4 Paineensäätöventtiili jää kiinni	Korkeapainepumppula paine nousee. Ei seurauksia.		Painetta seurataan ja rig pysähtyy.		
Paine	1.5 Kts. virtaus 1.1-1.4			Ohjausjärjestelmässä painetta seurataan		
Vähemmän lämpötilaa	1.6 Lämmitin rikki	Ei merkittävä. Ajo mahdollinen (lämpenee kierrossa)		Lämpötilaa seurataan ohjausjärjestelmässä		
Vähemmän pintaa	1.7 Tankki tyhjä	Testi keskeytyy		Tankissa pinnanmittaus, hälytys		
Enemmän pintaa	1.8 Injector vuotaa	Polttoaine vuotaa lube tai öljyn. Tankki täyttyy		Tankin ylähälytys, rig pysähtyy		

Lube oil circulation system W31 Rig

Ei virtausta	2.1 Putki tukossa, suodatin tukossa, pumppu ei toimi, tankki tyhjä, 3-tieventtiili väärässä asennossa, pressure releave valve auki asennossa	Lube oil tankin lämpötila epätasainen ja voi nousta liikkaa kun ei jäähdytystä		Tankin lämpötilaa seurataan ja jos lube oil linjassa lämpötila nousee -> rig sammuu		
	2.2 Putki poikki	Kts. 2.1. Öljy valuu altaaseen (määrä vähäinen)		Vuotoaltaassa hälytin		
Paine	Kts. virtaus 2.1-2.2					

 HAZARD & OPERABILITY STUDY WÄRTSILÄ		Pvm	23.1.2018	Laatija	Tark	Hyv	Sivu
		Rev.					2(2)
		Asiakas Projekti	Wärtsilä Finland Oy Waskiluoto Validation Center W31 RIG LUBE OIL SYSTEM	Piirustus Dokum.nro	Powerpack Lube oil circuit diagrams		
				Rev.	23.1.2018 I.Rönnqvist		

Poikkeama	Mahdolliset syyt	Seuraukset	Luokka	Varautuminen	Toimenpiteet	Vastuu
Vähemmän, enemmän lämpötilaa	2.3 Jäähdytin epäkunnossa	Ei merkittäviä seurauksia		Lämpötilaa seurataan lube oil ohjausjärjestelmässä		
Pinta	Kts. 1.7, 1.8					
Enemmän pintaa	2.4 Jäähdytin vuotaa	Vettä öljyn sekaan -> öljy vaahtoaa ja suuttimet leikkaavat. Öljyä jäähdytysveteen. Koko talon IC järjestelmä saastuu		Tankin ylähäilyys, rig pysähtyy		
					On suunniteltu oman IC-järjestelmän tekoa rigille	

Rigillä mahdollisuus tehdä erikoistestejä, joissa rajoja ja asetuksia on mahdollisuus muuttaa. Esim. voiteluöljyn paineraja voidaan kokonaan poistaa, jolloin ei myöskään rig paine shut down ei toimi. Operaattorin opastus ja koulutus on tärkeää.

Laatijat: Mikael Österroos, Isac Rönnqvist, Andreas Skog
Vetäjä: Thomas Herlin
Kirjuri: Hannele Viianen